

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-095394  
 (43)Date of publication of application : 07.04.1995

(51)Int.Cl. H04N 1/393  
 G06T 3/40  
 G09G 5/02  
 G09G 5/36

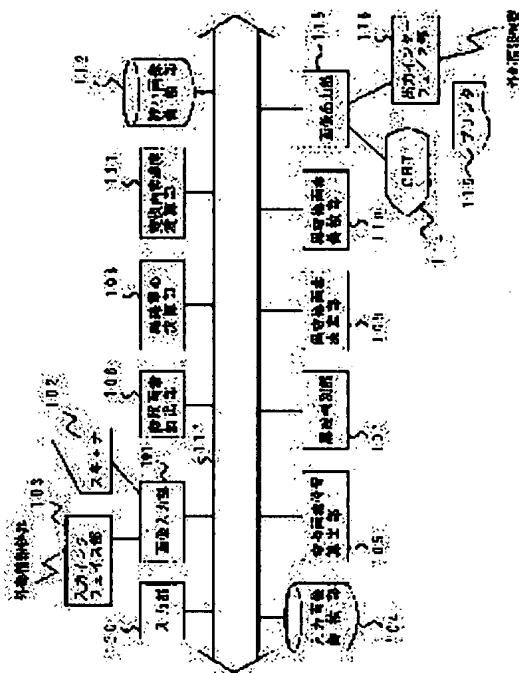
(21)Application number : 05-233837 (71)Applicant : HITACHI LTD  
 (22)Date of filing : 20.09.1993 (72)Inventor : IGUCHI HIROAKI  
 KUROSU YASUO  
 YOKOYAMA YOSHIHIRO  
 ABEI MASARU  
 FUJINAWA MASAOKI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR REDUCING PICTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To implement reduction conversion at a high speed with high quality by storing color information of a reduced picture element for each reference area so as to decrease number of times of referencing an original picture.

CONSTITUTION: The device is made up of a picture input section 101, a converted picture element calculation section 105, a reference picture extract section 106, a black line discrimination section 107, a black line gravity center arithmetic section 108, a back conversion picture element decision section 109, a reduced picture storage section 112 and a picture output section 113 or the like. Then a position of a picture element after reduction is specified on an original picture based on a reduction ratio and consecutive same color information predetermined as to color information representing a color of a picture element in the original picture is extracted as a line. Then the width of the extracted line is obtained and the line width after reduction is decided from the obtained line width based on the reduction rate and the gravity center of the extracted line is calculated from each line. Then color information of the line of the reduced picture elements located adjacently is stored based on the decided line width after reduction and the color information of the reduced picture element is decided for each reduced picture element based on the stored color information.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-95394

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/393				
G 0 6 T 3/40				
G 0 9 G 5/02		H 9471-5G		
5/36	5 2 0	G 9471-5G		
		8420-5L		
			G 0 6 F 15/ 66	3 5 5 C
			審査請求 未請求	請求項の数25 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平5-233837

(22) 出願日 平成5年(1993)9月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 井口 博彰

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内

(72) 発明者 黒須 康雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

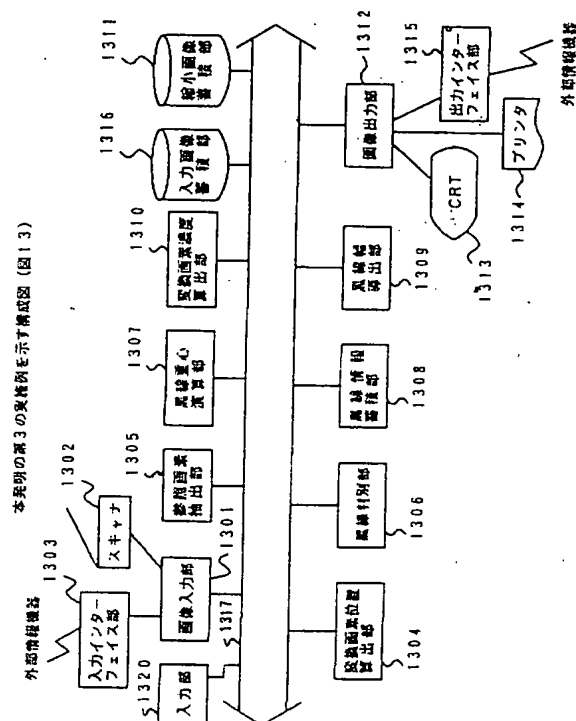
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像縮小装置および画像縮小方法

(57) 【要約】

【目的】 画像縮小装置において、細線保存を行う縮小を行い、高品質かつ高速な縮小を実現することにある。

【構成】 原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小方法であって、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定し、前記原画像における画素の色を示す色情報について予め定めた、同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出し、前記抽出された線の幅を求め、当該求めた線幅から縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定し、前記抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心と、前記決定した縮小後の線幅とに基づいて、近隣に位置する縮小画素に当該線の色情報を保存し、前記保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】原画像を入力する画像入力部と、前記画像入力部により入力された原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小部と、前記画像縮小部により縮小された縮小画像を出力する出力部とを有する画像縮小装置であつて、

前記画像縮小部は、

前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定する縮小画素位置規定手段と、

前記縮小画素位置規定手段により、規定された縮小画素の 4 点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する参照画素領域決定手段と、

前記参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内に、原画像における画素の色を示す色情報について同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出する線抽出手段と、

前記線抽出手段により抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存する保存位置決定手段と、前記保存位置決定手段により保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する画素色決定手段とを備えることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記縮小画素位置規定手段は、前記縮小比率について、水平方向に 1 より小さい変換比率を  $n_x$  とし、垂直方向に 1 より小さい変換比率を  $n_y$  としたときに、原画素間の距離を 1 とし、水平方向に  $1/n_x$  ごと、垂直方向に  $1/n_y$  ごとに前記縮小後の画素位置を設けることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 3】請求項 1 において、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、予め定めた色情報について抽出することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 4】請求項 1 において、前記画素色決定手段は、一つの縮小画素の色情報を決定するのに、その縮小画素について前記保存位置決定手段により保存された色情報の論理和により求めることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 5】請求項 1 において、前記画像縮小部は、前記縮小比率に対応する参照画素領域内でとりうる、前記各々の手段により求められる前記原画像の画素に対する縮小画素の色情報を、予めパターンとして保持しておき、当該パターンと前記縮小比率に対応する参照画素領域内の原画像の画素とのマッチングを行うことにより縮小を行うことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 6】請求項 1 において、前記保存位置決定手段は、前記参照画素領域内のすべての線についての重心をさらに算出し、当該重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線に対応する縮小画素の情報を、前記参照画素領域ごとにさらに保存することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 7】請求項 1 において、前記保存位置決定手段は、前記保存を行うのに、前記算出した重心位置が、複数の縮小画素の中心に位置する場合には、あらかじめ優先的に保存する位置を規定しておくことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 8】原画像を入力する画像入力部と、前記画像入力部により入力された原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小部と、前記画像縮小部に縮小された縮小画像を出力する出力部とを有する画像縮小装置であつて、前記画像縮小部は、

前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定する縮小画素位置規定手段と、

前記原画像における画素の色を示す色情報について予め定めた、同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出する線抽出手段と、

前記線抽出手段により抽出された線の幅を求め、当該求めた線幅から縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定する線幅判別手段と、

前記線抽出手段により抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心と、前記線幅判別手段により決定した縮小後の線幅とに基づいて、近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存する保存位置決定手段と、

前記保存位置決定手段により保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する画素色決定手段とを備えることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 9】請求項 8 において、前記線幅判別手段は、前記縮小後の線幅を決定するのに、前記求めた原画像の線幅と縮小比率とに対応して縮小後の線幅を規定しておくことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 10】請求項 9 において、前記線幅判別手段は、前記規定として、前記縮小後の線幅を、 $m$  (ただし、 $m$  は自然数) とし、前記原画像の線幅  $d$  (ただし、 $d$  は自然数) とし、水平方向もしくは垂直方向の縮小比率  $n$  (ただし、 $n$  は 1 より小さい実数) としたときに、 $h = [d \times n + k]$  (ただし、 $[ ]$  は小数部以下を切り上げる記号であり、 $[a]$  は  $i \geq a > i - 1$  なる整数  $i$  を表し、 $k$  は、予め指示される任意の実数であり、 $h$  は整数) とし、 $h < 1$  のとき  $m = 1$  とし、 $h \geq 1$  のとき、 $m = h$  とすることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 11】請求項 9 において、前記線幅判別手段は、前記規定として、前記縮小後の線幅を、 $m$  (ただし、 $m$  は自然数) とし、前記原画像の線幅  $d$  (ただし、 $d$  は自然数) とし、水平方向もしくは垂直方向の縮小比率を  $n$  (ただし、 $n$  は 1 より小さい実数) としたときに、

$\langle d \times n + k \rangle = j$  (ただし、 $\langle \rangle$  は小数部以下を切り捨てる記号であり、 $\langle a \rangle$  は  $(p+1) > a \geq p$  なる整数  $p$  を表し、 $k$  は、予め指示される任意の実数、 $j$  は、整数)

とし、 $j < 1$  のとき  $m = 1$  とし、 $j \geq 1$  のとき  $m = j$  とすることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 2】請求項 8 において、前記縮小画素位置規定手段により、予め指示された前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する参照画素領域決定手段をさらに有し、

前記線抽出手段は、参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内において線を抽出することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 3】請求項 8 において、前記縮小画素位置規定手段により、規定された縮小画素の 4 点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する参照画素領域決定手段をさらに有し、

前記線抽出手段は、参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内において線を抽出し、

前記線幅判別手段と、前記保存位置決定手段とは、

前記参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内においてそれぞれの処理を行う第 1 のモードと、前記線抽出手段により抽出された線が、当該第 1 の参照画素領域内に隣接する第 2 の参照画素領域に連続する場合に、線が連続している原画像の画素を含む参照画素領域において、処理を行う第 2 のモードとを備え、

前記画素色決定手段は、前記第 1 のモードおよび第 2 のモードにより保存された前記縮小画素の情報に基づいて、当該縮小画素の色情報を決定することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 4】請求項 1 3 において、前記第 2 のモードにおける前記線幅判別手段は、前記線抽出手段により抽出された線が、前記第 1 の参照画素領域内に隣接する前記第 2 の参照画素領域に連続する場合に、前記線幅判別手段による前記第 1 の参照画素領域内の原画像の線幅と、前記線が連続する旨を示しておき、前記第 2 の参照画素領域における処理の際に、前記線が連続する旨が示されている場合には、前記第 1 の参照画素領域内の原画像の線幅と当該線が連続する前記第 2 の参照画素領域内の原画像の線幅とから縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定し、

前記第 2 のモードにおける前記保存位置決定手段は、前記第 1 の参照画素領域および前記第 2 の参照画素領域内の連続する線から重心を算出することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 5】請求項 8 において、前記縮小画素位置規定手段は、前記縮小比率について、水平方向に 1 より小さい変換比率を  $n_x$  とし、垂直方向に 1 より小さい変換比率を  $n_y$  としたときに、原画素間の距離を 1 とし、水平方向に  $1/n_x$  ごと、垂直方向に  $1/n_y$  ごとに前記縮小後の画素位置を設けることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 6】請求項 8 において、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、予め定めた色情報について抽出することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 7】請求項 8 において、前記画素色決定手段は、一つの縮小画素の色情報を決定するのに、その縮小画素について前記保存位置決定手段により保存された色情報の論理和により求めることを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 8】請求項 8 において、前記画像縮小部は、前記縮小比率に対応する参照画素領域内でとりうる、前記各々の手段により求められる前記原画像の画素に対する縮小画素の色情報を、予めパターンとして保持しておき、当該パターンと前記縮小比率に対応する参照画素領域内の原画像の画素とのマッチングを行うことにより縮小を行うことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 1 9】請求項 8 において、前記保存位置決定手段は、前記参照画素領域内のすべての線についての重心をさらに算出し、当該重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報をさらに保存することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 2 0】請求項 8 において、前記保存位置決定手段は、前記保存を行うのに、前記算出した重心位置が、複数の縮小画素の中心に位置する場合には、あらかじめ優先的に保存する位置を規定しておくことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 2 1】請求項 1 または 8 において、前記保存位置決定手段は、前記色情報の保存をするのに、同じ色情報を備える、線を構成する画素が、あらかじめ定めた画素数存在する場合に保存を行うことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 2 2】請求項 3 または 1 6 において、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、予め定めた色情報の画素が少なくとも 1 つ存在する場合に抽出することを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 2 3】請求項 1 または 8 において、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、あらかじめ定めた長さ未満の線は、抽出を行わないことを特徴とする画像縮小装置。

【請求項 2 4】原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小方法であって、

前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定し、

前記規定された縮小画素の 4 点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定し、

前記決定された参照画素領域内に、原画像における画素の色を示す色情報について同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出し、

前記抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心から近隣に位置する縮小画素に当該線の色情報を保存し、

前記保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定することを特徴とする画像縮小方法。

【請求項25】原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小方法であって、

前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定し、

前記原画像における画素の色を示す色情報について予め定めた、同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出し、

前記抽出された線の幅を求め、当該求めた線幅から縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定し、

前記抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心と、前記決定した縮小後の線幅とに基づいて、近隣に位置する縮小画素に当該線の色情報を保存し、

前記保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定することを特徴とする画像縮小方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、白黒2値で表現された画像の縮小変換システムに係り、特に、文字画像に対し、画質の劣化の少ない変換画像を得るための縮小変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、画像の縮小を行う場合において、SPC(Selective Processing Conversion)法、論理和法、九分割法、高速投影法等が提案されている。これらは、いずれも近傍の被変換画素4画素から変換画素の濃度を決める方法である。ここで、変換画素とは、縮小後の画素をいい、非変換画素とは、原画像の画素をいう。SPC法は、変換画素に最も近い位置にある1原画素を選択して、その色情報を変換画素値としている。論理和法は、変換画素の濃度(色情報)を最近接の4原画素の濃度の論理和から求めている。九分割法は、原画素4点の各位置を頂点とする方形領域を9部分領域に分割し、変換画素が含まれる9部分領域に応じて予め定められた論理演算式を用いて変換画素濃度を定めている。また、高速投影法については、特開昭58-97958号公報および画像電子学会誌(第11巻、第2号、P.72-83、1982)に述べられている。

【0003】上記の画像縮小手法においては、変換画素の4近傍である被変換画素4画素から変換画素の濃度を決定するため、水平方向の縮小変換率 $n_x$ および垂直方向の縮小変換率 $n_y$ がそれぞれ1/2より小さい場合、画像縮小時に参照されない被変換画素が生じる。例えば、変換画素の最近傍の原画素の値を選択するSPC法では、線幅 $m$ 画素の細線の領域内に変換画素が位置しないと細線は消失する。このように、他の画像縮小手法においても、参照されない画素が細線を形成していた場合、細線を消失するという問題点を有している。

【0004】この問題点を解決するために、特開平1-238275号公報、特開平2-290369号公報および電子通信学会

論文誌 D-II Vol. J 75-D-II No. 8 PP.1364-1371「細線保存縮小変換法」に述べられている手法では、水平方向の縮小変換率 $n_x$ および垂直方向の縮小変換率 $n_y$ がそれぞれ1/2より小さいとき、参照画素領域として、水平方向変換率 $n_x$ に対し被変換画素2( $1/n_x$ )行、垂直方向変換率 $n_y$ に対し被変換画素2( $1/n_y$ )列の積の4( $1/n_x$ ) $\times$ ( $1/n_y$ )画素の領域を参照し、変換画素の濃度を演算する方法を用いている。ここで、原画像参照画素とは、黒線を保存するために参照する原画像の画素をいい、参照画素領域は、一回に参照する画素の範囲をいうものとする。これらの手法では、参照領域内の細線を、あらかじめ定めたパターンとのマッチングを行い、水平・垂直・斜め方向に予め定めた値以上の長さを持つものを細線と判別し、かつ、細線保存を行い、変換画素を決定している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術によれば、水平方向の縮小変換率 $n_x$ および垂直方向の縮小変換率 $n_y$ がそれぞれ1/2より小さい場合においても、画像縮小時に参照されない被変換画素が生じることは無く、細線を消失するという問題が解消される。しかしながら、上記従来技術では、原画像にて同一幅を持った黒もしくは白の線に対し、原画像の線位置と縮小画素位置との位置関係によって、縮小画像の線幅が変化するという問題点を含んでいる。

【0006】上記問題点の一例を、図20を参照して説明する。図20において、 $Spq$ は原画像参照画素を示し、 $Rrs$ は縮小変換画素を示す。縮小倍率は、横方向縮小倍率 $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率 $n_y = 1/3$ とした。また、図20(a)において、 $S01 \sim S04$ 、 $S11 \sim S14$ 、……、 $S71 \sim S74$ の黒丸で示す画素は、長軸が縦方向であり線幅 $d_x = 4$ 画素の黒線を表す。同様に、図20(b)において、 $S02 \sim S05$ 、 $S12 \sim S15$ 、……、 $S72 \sim S75$ の黒丸で示す画素では、長軸が縦方向であり線幅 $d_x = 4$ 画素の黒線を表す。

【0007】上記従来技術では、黒細線の定義を、水平方向の線幅 $d_x < (1/n_x)$ もしくは垂直方向の線幅 $d_y < (1/n_y)$ としている。図20に示す例において、黒線の幅は $d_x = 4$ であり、 $1/n_x = 3$ であるので、黒細線としては検出されない。この時、SPC法もしくは領域判定法等の従来技術では、近傍の被変換画素の値を算出する手法が用いられている。

【0008】従って、原画像中の黒線が図20(a)に示す位置に存在するとき、SPC法もしくは領域判定法では、図20(a)の黒線は、黒四角で示す縮小変換画素 $R01 \sim R21$ に写像される(1ラインの黒線となる)。例えば、SPC法の場合、最近傍にある原画素を選択し写像するので、 $R01$ は最近傍画像画素である $S02$ が選択、写像されて $R01$ は黒画素となる。同様に、 $R11$ は $S32$ が写像され黒画素、 $R02$ は $S05$ が写像され白画素、 $R12$ は $S$

35が写像され白画素となる。また、領域判定法の場合、縮小画素の近傍に位置する周囲4画素の色と、周囲4画素と縮小画素の位置関係により縮小画素色が決定される。例えば、R01は周囲4画素であるS02, S12, S03, S13がすべて黒画素であり、R01は黒画素となる。同様に、R11は周囲4画素であるS32, S42, S33, S43がすべて黒画素であり、R11は黒画素となる。R02は周囲4画素であるS05, S15, S06, S16がすべて白画素であり、R02は白画素となる。R12は周囲4画素であるS35, S45, S36, S46がすべて白画素であり、R12は白画素となる。

【0009】ところが、原画像中の黒線が図20(b)に示す位置に存在するとき、SPC法もしくは領域判定法では、図20(b)の黒線は、黒四角で示す縮小変換画素R01~R21, R02~R22に写像される(2ラインの黒線となる)。例えば、SPC法の場合、最近傍にある原画素を選択し写像するので、R01は最近傍画素であるS02が選択、写像されてR01は黒画素となる。同様に、R11はS32が写像され黒画素、R02はS05が写像され黒画素、R12はS35が写像され黒画素となる。また、領域判定法の場合、例えば、R01は周囲4画素であるS02, S12, S03, S13がすべて黒画素であり、R01は黒画素となる。同様に、R11は周囲4画素であるS32, S42, S33, S43がすべて黒画素であり、R11は黒画素となる。R02は周囲4画素であるS05, S15, S06, S16がすべて黒画素であり、R02は黒画素となる。R12は周囲4画素であるS35, S45, S36, S46がすべて黒画素であり、R12は黒画素となる。

【0010】図20に示す例では、1/3縮小変換時に、原画像中の4ラインの黒線は、原画像の線位置と縮小画素位置によって、縮小画像の線幅が1ラインまたは2ラインに写像される。一般に、上記従来技術では、原画像中の同じ線幅の黒および白線に対し、原画像の線位置と縮小画素位置によって縮小画像の線幅が一意に定まらず、縮小画像の歪すなわち画質劣化の原因となる問題点を含んでいる。

【0011】更に、縦方向 $n \times$ 倍、横方向 $n y$ 倍( $n \times$ および $n y$ は、 $1/2$ より小さい値)の画像縮小を行うために、原画像の参照領域として $4(1/nx) \times (1/ny)$ 画素を参照する必要があるという問題点を含んでいる。

【0012】本発明の第一の目的は、画像縮小を行うための原画像参照領域を削減し、原画像を参照する回数を少なくし、縮小変換を高速に行う画像縮小装置を提供することにある。

【0013】また、本発明の第二の目的は、原画像の線幅が与えられれば、縮小画像の線幅が一意に決定され、縮小画像の歪の少ない高品質な画像縮小装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記第一の目的を達成するために、原画像を入力する画像入力部と、前記画像入力部により入力された原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小部と、前記画像縮小部により縮小された縮小画像を出力する出力部とを有する画像縮小装置であって、前記画像縮小部は、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定する縮小画素位置規定手段と、前記縮小画素位置規定手段により、規定された縮小画素の4点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する参照画素領域決定手段と、前記参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内に、原画像における画素の色を示す色情報について同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出する線抽出手段と、前記線抽出手段により抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存する保存位置決定手段と、前記保存位置決定手段により保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する画素色決定手段とを備える。

【0015】前記縮小画素位置規定手段は、前記縮小比率について、水平方向に1より小さい変換比率を $n x$ とし、垂直方向に1より小さい変換比率を $n y$ としたときに、原画素間の距離を1とし、水平方向に $1/nx$ ごと、垂直方向に $1/ny$ ごとに前記縮小後の画素位置を設けることができる。また、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、予め定めた色情報について抽出するようにしてもよい。さらに、前記画素色決定手段は、一つの縮小画素の色情報を決定するのに、その縮小画素について前記保存位置決定手段により保存された色情報の論理和により求めることができる。

【0016】また、前記画像縮小部は、前記縮小比率に対応する参照画素領域内でとりうる、前記各々の手段により求められる前記原画像の画素に対する縮小画素の色情報を、予めパターンとして保持しておき、当該パターンと前記縮小比率に対応する参照画素領域内の原画像の画素とのマッチングを行うことにより縮小を行うことができる。

【0017】また、前記保存位置決定手段は、前記参照画素領域内のすべての線についての重心をさらに算出し、当該重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線に対応する縮小画素の情報を、前記参照画素領域ごとにさらに保存するようにしてもよい。前記保存位置決定手段は、前記保存を行うのに、前記算出した重心位置が、複数の縮小画素の中心に位置する場合には、あらかじめ優先的に保存する位置を規定しておくことができる。

【0018】上記第二の目的を達成するために、原画像を入力する画像入力部と、前記画像入力部により入力された原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小部と、前記画像縮小部に縮小された縮小画像を出力する出力部

とを有する画像縮小装置であって、前記画像縮小部は、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定する縮小画素位置規定手段と、前記原画像における画素の色を示す色情報について予め定めた、同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出する線抽出手段と、前記線抽出手段により抽出された線の幅を求め、当該求めた線幅から縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定する線幅判別手段と、前記線抽出手段により抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心と、前記線幅判別手段により決定した縮小後の線幅とに基づいて、近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存する保存位置決定手段と、前記保存位置決定手段により保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する画素色決定手段とを備える。この場合、前記線幅判別手段は、前記縮小後の線幅を決定するのに、前記求めた原画像の線幅と縮小比率とに対応して縮小後の線幅を規定しておくことができる。前記線幅判別手段は、前記規定として、前記縮小後の線幅を、 $m$  (ただし、 $m$ は自然数)とし、前記原画像の線幅  $d$  (ただし、 $d$ は自然数)とし、水平方向もしくは垂直方向の縮小比率  $n$  (ただし、 $n$ は1より小さい実数)としたときに、 $h = [d \times n + k]$  (ただし、 $[ ]$ は小数部以下を切り上げる記号であり、 $[a]$ は  $i \geq a > i - 1$ なる整数  $i$ を表し、 $k$ は、予め指示される任意の実数であり、 $h$ は整数)とし、 $h < 1$ のとき  $m = 1$ とし、 $h \geq 1$ のとき、 $m = h$ とすることができる。もしくは、前記線幅判別手段は、前記規定として、前記縮小後の線幅を、 $m$  (ただし、 $m$ は自然数)とし、前記原画像の線幅  $d$  (ただし、 $d$ は自然数)とし、水平方向もしくは垂直方向の縮小比率を  $n$  (ただし、 $n$ は1より小さい実数)としたときに、 $\langle d \times n + k \rangle = j$  (ただし、 $\langle \rangle$ は小数部以下を切り捨てる記号であり、 $\langle a \rangle$ は  $(p+1) > a \geq p$ なる整数  $p$ を表し、 $k$ は、予め指示される任意の実数、 $j$ は、整数)とし、 $j < 1$ のとき  $m = 1$ とし、 $j \geq 1$ のとき  $m = j$ とすることができる。

【0019】また、前記縮小画素位置規定手段により、予め指示された前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する参照画素領域決定手段をさらに有し、前記線抽出手段は、参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内において線を抽出することができる。前記縮小画素位置規定手段により、規定された縮小画素の4点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する参照画素領域決定手段をさらに有し、前記線抽出手段は、参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内において線を抽出し、前記線幅判別手段と、前記保存位置決定手段とは、前記参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内においてそれぞれの処理を行う第1のモードと、前記線抽出手段により抽出された線が、当該第1の参照画素領域内に隣

接する第2の参照画素領域に連続する場合に、線が連続している原画像の画素を含む参照画素領域において、処理を行う第2のモードとを備え、前記画素色決定手段は、前記第1のモードおよび第2のモードにより保存された前記縮小画素の情報に基づいて、当該縮小画素の色情報を決定することができる。前記第2のモードにおける前記線幅判別手段は、前記線抽出手段により抽出された線が、前記第1の参照画素領域内に隣接する前記第2の参照画素領域に連続する場合に、前記線幅判別手段による前記第1の参照画素領域内の原画像の線幅と、前記線が連続する旨とを示しておき、前記第2の参照画素領域における処理の際に、前記線が連続する旨が示されている場合には、前記第1の参照画素領域内の原画像の線幅と当該線が連続する前記第2の参照画素領域内の原画像の線幅とから縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定し、前記第2のモードにおける前記保存位置決定手段は、前記第1の参照画素領域および前記第2の参照画素領域内の連続する線から重心を算出するようにしてもよい。

【0020】また、前記縮小画素位置規定手段は、前記縮小比率について、水平方向に1より小さい変換比率を  $n_x$ とし、垂直方向に1より小さい変換比率を  $n_y$ としたときに、原画素間の距離を1とし、水平方向に  $1/n_x$ ごと、垂直方向に  $1/n_y$ ごとに前記縮小後の画素位置を設けることができる。さらに、前記画素色決定手段は、一つの縮小画素の色情報を決定するのに、その縮小画素について前記保存位置決定手段により保存された色情報の論理和により求めることができる。

【0021】また、前記画像縮小部は、前記縮小比率に対応する参照画素領域内でとりうる、前記各々の手段により求められる前記原画像の画素に対する縮小画素の色情報を、予めパターンとして保持しておき、当該パターンと前記縮小比率に対応する参照画素領域内の原画像の画素とのマッチングを行うことにより縮小を行うことができる。また、前記保存位置決定手段は、前記参照画素領域内のすべての線についての重心をさらに算出し、当該重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線に対応する縮小画素の情報を、前記参照画素領域ごとにさらに保存するようにしてよい。前記保存位置決定手段は、前記保存を行うのに、前記算出した重心位置が、複数の縮小画素の中心に位置する場合には、あらかじめ優先的に保存する位置を規定しておくことができる。

【0022】さらに、前記保存位置決定手段は、前記色情報の保存をするのに、同じ色情報を備える、線を構成する画素が、あらかじめ定めた画素数存在する場合に保存を行うことができる。また、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、予め定めた色情報の画素が少なくとも1つ存在する場合に抽出することができる。さらに、前記線抽出手段は、前記線を抽出するのに、あらかじめ定めた長さ未満の線は、抽出を行わないようにできる。

【0023】前記第一の目的を達成するための方法としては以下に示すようなものがある。原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小方法であって、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定し、前記規定された縮小画素の4点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定し、前記決定された参照画素領域内に、原画像における画素の色を示す色情報について同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出し、前記抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存し、前記保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する。

【0024】前記第二の目的を達成するための方法としては以下に示すようなものがある。原画像を縮小比率に従って縮小する画像縮小方法であって、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定し、前記原画像における画素の色を示す色情報について予め定めた、同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出し、前記抽出された線の幅を求め、当該求めた線幅から縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定し、前記抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心と、前記決定した縮小後の線幅とに基づいて、近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存し、前記保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する。

【0025】

【作用】本発明では、第一の目的を達成するために、画像入力部において原画像を入力すると、画像縮小部では、前記画像入力部により入力された原画像を縮小比率に従って縮小する。前記画像縮小部は、縮小画素位置規定手段が、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定する。参照画素領域決定手段は、前記縮小画素位置規定手段により、規定された縮小画素の4点により囲まれる、前記原画像の画素領域を参照画素領域として決定する。線抽出手段は、前記参照画素領域決定手段により決定された参照画素領域内に、原画像における画素の色を示す色情報について同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出する。保存位置決定手段は、前記線抽出手段により抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心から近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存する。画素色決定手段は、前記保存位置決定手段により保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する。出力部では、前記画像縮小部により縮小された縮小画像を出力する。これにより、参照領域ごとに縮小画素の色情報を保存するので、1つの参照領域についての参照回数を少なくすることができ、より高速な縮小変換処理を実現することが可能となる。

【0026】また、第二の目的を達成するために、本発

明では、線幅の情報を検出して縮小画素の色情報を決定している。

【0027】細線保存縮小変換手法について、以下に述べる。まず、画像入力部により原画像を入力すると、画像縮小部では前記画像入力部により入力された原画像を縮小比率に従って縮小する。前記画像縮小部は、縮小画素位置規定手段において、前記縮小比率に従い縮小後の画素に対する位置を、前記原画像上に規定する。線抽出手段は、前記原画像における画素の色を示す色情報について予め定めた、同じ色情報が連続していることを、線であるとして抽出する。線幅判別手段は、前記線抽出手段により抽出された線の幅を求め、当該求めた線幅から縮小比率に基づいて前記縮小後の線幅を決定する。保存位置決定手段は、前記線抽出手段により抽出された線の重心を当該線ごとに算出し、当該線の重心と、前記線幅判別手段により決定した縮小後の線幅とに基づいて、近隣に位置する縮小画素に、当該線の色情報を保存する。画素色決定手段は、前記保存位置決定手段により保存された色情報に基づいて、前記縮小画素ごとに、当該縮小画素の色情報を決定する。出力部では、前記画像縮小部に縮小された縮小画像を出力する。

【0028】かくして本発明によれば、上記画像縮小装置を用いることにより、原画像の細線位置の違いによる縮小画像の線幅の変化をなくすることが可能となる。これにより、これまでの細線保存方式に見られた、原画像の線位置と縮小画素位置によって縮小画像の線幅が変化するという問題点を解決する。

【0029】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面により説明する。

【0030】まず、図1に本発明が適用される第1の装置の一例としての画像縮小装置の構成を示す。

【0031】図1において、101は、画像入力部であり、ネットワークもしくは各種インタフェースを介して画像データを取り込む。102は、スキャナであり、紙面等より画像データを取り込む。103は、入力インターフェイス部であり、他の情報機器から画像データを取り込む。104は、入力部であり、縮小倍率等の指示を受け付ける。105は、入力画像蓄積部であり、入力画像を蓄積する。106は、変換画素位置算出部であり、変換を行おうとする縮小変換画素について原画像画素列に対する位置を算出する。107は、参照画像抽出部であり、縮小変換を行う画素に対する原画像参照画素を抽出する。108は、黒線判別部であり、抽出された原画像参照画素より黒線を判別し抽出する。109は、黒線重心演算部であり、抽出された黒線より黒線の幅および重心位置を求める。110は、黒変換画素決定部であり、求められた黒線の幅および重心位置より、参照画素の周囲に位置する縮小変換画素4画素の変換画素について黒線を保存する画素を決定する。111は、黒変換画



素蓄積部であり、黒変換画素決定部 1 0 9 にて演算された変換画素の濃度を蓄積する。1 1 1 は、変換画素濃度演算部であり、黒変換画素蓄積部 1 1 0 に蓄積された黒変換画素情報より、現在対象とする変換画素の濃度を決定する。1 1 2 は、縮小画像蓄積部であり、縮小変換画像を蓄積する。1 1 3 は、画像出力部であり、縮小変換画像データを、CRT、スキャナ、あるいは、インターフェイスを介して他の情報機器へ出力を行う。1 1 4 は、CRT等の表示部であり、画像の表示を行う。1 1 5 は、プリンタなどの印字部であり、画像を紙面に打ち出す。1 1 6 は、出力インターフェイス部であり、画像を他の情報機器へ出力する。1 1 7 は、相互にデータのやり取りを実行するためのイメージバスである。

【0 0 3 2】上記システムにおいて、入力画像蓄積部 1 0 4 は、画像入力部 1 0 1 を介してイメージバス 1 1 7 に接続される構成も可能である。また、縮小画像蓄積部 1 1 2 は画像出力部 1 1 3 を介してイメージバス 1 1 7 に接続される構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、入力画像蓄積部 1 0 4 および縮小画像蓄積部 1 1 2 は、1 つの画像蓄積部に合わせて蓄積する構成も可能である。さらに、入力インターフェイス部 1 0 3 および出力インターフェイス部 1 1 6 は、入出力インターフェイス部として 1 つのシステムとする構成も可能である。また、上記システムにおいて、入力画像蓄積部 1 0 4 としては、磁気ディスク装置を用いる構成、光ディスク装置を用いる構成、光磁気ディスク装置を用いる構成、CD-ROM装置を用いる構成でもよい。同様に、縮小画像蓄積部 1 1 2 としては、磁気ディスク装置を用いる構成、光ディスク装置を用いる構成、光磁気ディスク装置を用いる構成でもよい。

【0 0 3 3】つぎに、図 1 における各部の動作を、フローチャート・(プロブレム・アナリシス・ダイアグラム、Problem Anarysis Diagram、以下 PAD とする) を用い詳説する。

【0 0 3 4】本実施例においては、画像を縮小するのに、まず、変換後の画素位置を縮小倍率から決定し、さらに参照する画素領域を決定する。つぎに、参照画素から黒線を抽出するのに、参照画素領域内の黒線の重心を、演算もしくは予め定めた変換テーブルから求めて、その参照画素領域内の黒線の重心の位置と、縮小画素の周囲 4 カ所の参照画素領域における色情報との関係から黒線として保存するか否かを決定する。

【0 0 3 5】図 2 に、本発明による画像縮小方法の一実施例である PAD 図を示す。図 2 において、まず、画像入力部 1 0 1 より、イメージデータを入力する (S 2 0 1)。入力するイメージデータは、他の情報機器よりネットワークもしくは各種インタフェース 1 0 3 を介して読み込むものでも良いし、スキャナ 1 0 2 すなわち画像入力装置を用い入力したものでも良いし、入力画像蓄積部 1 0 4 に蓄積された画像を取り込んでもよい。また、

入力するイメージデータは何らかの圧縮手法を用い圧縮された形式であり、画像入力部 1 0 1 にて伸長を行う構成でもよい。また、縮小倍率は、入力部 1 2 0 より指定される。もしくは、表示部 1 1 4 のディスプレイの精細度と、入力した原画像の大きさことから、縮小倍率を予め規定しておいてもよい。

【0 0 3 6】つぎに、イメージデータ先頭より、イメージデータの終わりまで、画像縮小変換処理を行う (S 2 0 2)。画像縮小変換処理では、まず、変換画素位置算出部 1 0 5 を用い、変換を行おうとする縮小変換画素について、原画像画素列に対する位置を算出する (S 2 0 3)。縮小変換画素とは、縮小後の画素のことであり、この位置は、縮小倍率により決定することができる。例えば、図 3 に、原画像参照画素および縮小変換画素を示す。図 3 において、Spq (○印で示す) は原画像参照画素を示し、Rrs (×印で示す) は縮小変換画素を示す。例えば、横方向縮小倍率  $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  とすると、縮小変換画素 Rrs は、図 3

(a) に示すような位置に設定される。縮小変換画素の位置は、縮小倍率によりあらかじめ変換画素位置算出部 1 0 5 に規定しておく。変換画素位置算出部 1 0 5 では、求めた縮小変換画素 Rrs の位置を示す座標データを保持しておく。

【0 0 3 7】つぎに、原画像画素列に対する縮小変換画素の位置と、縮小変換倍率を用い、参照画素抽出部 1 0 6 より、縮小変換を行うための原画像参照画素を導出する (S 2 0 4)。原画像参照画素とは、黒線を保存するために参照する原画像の画素をいい、参照画素領域は、一回に参照する画素の範囲をいうものとする。第 1 の実施例においては、原画素間の距離を 1 とし、水平方向参照画素幅  $w_x = 1/n_x$ 、垂直方向参照画素幅  $w_y = 1/n_y$  としたとき、 $w_x \times w_y$  を参照領域としている。参照領域の決定方法については、後述する。

【0 0 3 8】さらに、導出された原画像参照画素より、黒線判別部 1 0 7 を用い、参照画素中の黒線を判別し抽出する (S 2 0 5)。黒線判別部 1 0 7 における黒線の判別方法については後述する。

【0 0 3 9】つぎに、黒線判別部 1 0 7 にて抽出された黒線の情報より、黒線重心演算部 1 0 8 は、原画像参照画素中の黒線の重心位置を黒線ごとにそれぞれ算出する (S 2 0 6)。黒線重心演算部 1 0 8 における黒線の重心位置の算出方法については後述する。

【0 0 4 0】算出された黒線の重心位置より、黒変換画素決定部 1 0 9 は、原画像参照画素の周囲に位置する縮小変換画素 4 画素について、どの縮小変換画素に黒線を保存する画素を決定する (S 2 0 7)。黒変換画素決定部 1 0 9 における黒線を保存する画素の決定方法については後述する。

【0 0 4 1】さらに、黒変換画素決定部 1 0 9 により、縮小変換画素 1 画素の色を決定するのに利用される、周

図 4 カ所の原画像参照領域を参照して保存された色情報（黒もしくは白）は、黒変換画素蓄積部 110 に縮小変換画素についての原画像参照領域ごとに蓄積する（S207）。最後に、黒変換画素蓄積部 110 に蓄積された黒変換画素情報より、現在対象とする変換画素の濃度を変換画素濃度演算部 111 にて決定する（S208）。この変換画素濃度演算部 111 における濃度決定方法についても後述する。

【0042】上記 S203～S209 までの縮小変換処理は、縮小変換画素 1 画素ごとに決定をしていき、画像データ終了まで繰り返して行う（S202）。もしくは、上記 S203～S209 までの各ステップの処理を、変換する画像のすべての画像データについてそれぞれ行うようにしてもよい。

【0043】変換処理終了後、縮小画像は、縮小画像蓄積部 112 に蓄積される。または、画像出力部 113 を介し、CRT 114 あるいはプリンタ 115 により出力される。もしくは、インターフェイス部 116 を介して他の情報機器へ出力する（S209）。また、インターフェイス部 116 を介して他の情報機器へ出力する縮小画像は、既存の圧縮手法を用い、画像出力部 113 にて圧縮を行い、出力する構成でもよい。

【0044】上記システムにおいて、抽出された黒線の長軸方向の長さが  $t$  ( $t$ : 任意の定数) 未満の細線については、画像のノイズとみなし、細線とみなさず縮小画像に写像しない構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、抽出された黒線の長軸が水平方向でありその長さが  $j/n_x + k$  ( $j, k$ : 任意の定数) 未満の細線、および黒線の長軸が垂直方向でありその長さが  $h/n_y + i$  ( $h, i$ : 任意の定数) 未満の細線は、画像のノイズとみなし、細線とみなさず縮小画像に写像しない構成も可能である。上記手法は、画像のノイズ除去を目的とし、縮小画像の品質向上に有効である。

【0045】つぎに、図 3 を参照して、本実施例にて抽出される原画像参照画素を説明する。前述と同様に、図 3 (a) に横方向縮小倍率  $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  の場合を示す。また、図 3 (b) に横方向縮小倍率  $n_x = 2/5$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  の場合を示す。この場合、原画像参照領域は、縮小画素の 4 点で囲まれる領域とする。原画像参照画素の開始点は、縮小変換処理の対象とする画素 R00 の右下最近傍に位置する画素 S00 とする。また、参照画素領域は、S00 から、S00 の右側の原画素で右方の次縮小変換画素 R01 の左下最近傍に位置する原画像画素 S02 までと、S00 から、S00 の下側の原画素で下方の次縮小変換画素 R10 の右上最近傍に位置する原画像画素 S03 までとにかかると方形領域とする。図 3 (a) において、原画像参照画素領域は、S00～S22 の方形領域で与えられる。また、図 3 (b) において、原画像参照画素領域は、S00～S21 の方形領域で与えられる。この場合の参照画素領域は、各

縮小変換画素の R00、R01、R10、R11 の各画素を決定する際に参照される。参照画素抽出部 106 では、求めた原画像参照画素の位置を示す座標データを保持しておく。

【0046】また、参照領域の取り方の他の例として、参照画像領域を固定ブロックにせず、縮小画素間で任意に参照領域を異ならせるようにしてもよい。これについて、図 19 を参照して説明する。図 19 に、参照画像領域をサイクリックに変化することによる、任意縮小倍率の縮小変換実現部について示す。図 19 において、S<sub>pq</sub> は原画像参照画素を示し、R<sub>rs</sub> は縮小変換画素を示す。また f<sub>rs</sub> は、縮小変換画素 R<sub>rs</sub> に対する原画像参照画素領域を示す。図 19 では、水平方向縮小倍率  $n_x = 2/5$ 、垂直方向縮小倍率  $n_y = 2/5$  の場合を例に示す。このとき、水平方向の参照画素を 3 画素と 2 画素とにサイクリックに変化させ、また垂直方向の参照画素を 3 画素と 2 画素とにサイクリックに変化させる事により、参照画素を重複することなく目的の縮小倍率を実現する。本実施例では、R00 に対する参照画素領域 f00 を S00～S22 の 9 画素より構成する。同様に、R01 に対する参照画素領域 f01 を S03～S24 の 6 画素より構成し、さらに R10 に対する参照画素領域 f10 を S30～S42 の 6 画素より構成し、また R11 に対する参照画素領域 f11 を S33～S44 の 4 画素より構成する。一般に、縮小倍率に応じ、縮小変換処理を行う参照画像領域の水平方向画素数および垂直方向の画素数をサイクリックに変化することにより、原画像画素を重複して参照することの無い、任意縮小倍率の縮小変換を実現することができる。

【0047】つぎに、前述の黒線判別部 107 における黒線の判別方法について、図 22 および図 23 を参照して説明する。

【0048】図 22 に、原画像参照画素領域内に複数の黒細線が存在している様子を示す。図 22 において、S<sub>pq</sub> (○印で示す) は原画像参照画素を示し、R<sub>rs</sub> (×印で示す) は縮小変換画素を示す。また、図 22 (a) および (b) には、横方向縮小倍率  $n_x = 1/6$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/6$  の場合を例にしている。図 22

(a) では、横方向 S40～S45 および縦方向 S03～S53 が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。また、図 22 (b) では、S10～S15、S20～S25、S40～S45 の各画素が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。また、黒領域の重心位置を G で示す。

【0049】一般に、黒線の判定条件として、領域内の上端より領域内の下端まで黒画素が連続する場合、縦方向の黒線と判定する。また、領域内の左端より領域内の右端まで黒画素が連続する場合、横方向の黒線と判定する。すなわち、図 22 に示す横方向縮小倍率  $n_x = 1/6$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/6$  の場合において、S0x～S5x のすべての画素が黒画素である場合、S0x～S5x は

縦方向の黒線であると判定できる。また、同様に、 $Sy0 \sim Sy5$ のすべての画素が黒画素である場合、 $Sy0 \sim Sy5$ は横方向の黒線であると判定できる。

【0050】図22(a)では、上記黒線判定条件より、縦方向 $S03 \sim S53$ は縦方向の黒線と判定される。また、 $S40 \sim S45$ は横方向の黒線と判定される。また、図22(b)では、 $S10 \sim S15$ と、 $S20 \sim S25$ とは横方向の黒線と判定され、さらにこれらは隣接しており、合わせて一つの横方向の黒線の判定される。また、黒線 $S40 \sim S45$ は、横方向の独立した黒線と判定される。

【0051】また、図23に、原画像参照画素領域内に複数の黒細線が存在している様子を示す。図32において、 $Spq$ (○印で示す)は原画像参照画素を示し、 $Rrs$ (×印で示す)は縮小変換画素を示す。また、図23には、横方向縮小倍率 $n_x = 1/6$ 、縦方向縮小倍率 $n_y = 1/6$ の場合を例にしている。図23では、横方向 $S40 \sim S45$ と、 $S04$ 、 $S14$ 、 $S24$ 、 $S33$ 、 $S52$ が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。また、黒領域の重心位置を $G$ で示す。

【0052】一般に、斜め線の判定条件として、領域内の上端より領域内の下端まで黒画素が縦および斜め方向に連続する場合、縦方向の黒線斜め線と判定する。また、領域内の左端より領域内の右端まで黒画素が横および斜め方向に連続する場合、横方向の黒線斜め線と判定する。ここで、斜め方向の連続とは、注目画素より8近傍にて示される画素において、縦横左右の4点を除く斜め方向に連続するものをいう。図23においては、 $S23$ の1点を注目画素とすると、 $S12$ 、 $S14$ 、 $S32$ および $S34$ が斜め方向の画素となる。図23に示す横方向縮小倍率 $n_x = 1/6$ 、縦方向縮小倍率 $n_y = 1/6$ の場合において、 $S0k \sim S5l$ の画素が縦および斜め方向に連続する黒画素である場合、 $S0k \sim S5l$ は縦方向の黒線斜め線であると判定できる。また、同様に、 $Si0 \sim Sj5$ のすべての画素が横および斜め方向に連続する黒画素である場合、 $Si0 \sim Sj5$ は横方向の黒線斜め線であると判定できる。

【0053】図23では、上記黒線判定条件より、 $S04$ 、 $S14$ 、 $S24$ 、 $S33$ 、 $S42$ および $S52$ は縦方向の黒線斜め線と判定される。また、 $S40 \sim S45$ は横方向の黒線と判定される。

【0054】つぎに、前述の黒線重心演算部108における黒線の重心位置の算出方法について図4および図5を参照して説明する。

【0055】図4に、原画像参照画素領域内の黒線重心と縮小変換画素における黒線保存画素を決定するための画素を示す。図4において、 $Spq$ は原画像参照画素を示し、 $Rrs$ は縮小変換画素を示す。また、図4(a)は、 $S10$ 、 $S20$ および $S21$ が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図4(b)は、 $S02$ 、 $S12$ および $S22$ が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図4

(c)は、 $S00$ 、 $S10$ 、 $S20$ 、 $S21$ および $S22$ が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。さらに、 $G$ は黒線の重心位置を示す。また、縮小倍率は、横方向縮小倍率 $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率 $n_y = 1/3$ の場合を例に示した。

【0056】重心位置の算出は、原画像参照画素領域内の一点を支点として、その支点からの黒画素の縦方向と横方向と距離を画素単位に示し、原画像参照画素領域内の黒画素についてそれぞれ合計し、黒画素の画素数で割算して求める。例えば、図4(a)に示すような例では、 $S00$ を支点として、 $S10$ 、 $S20$ および $S21$ が黒画素であるので、縦方向について $S00$ からの距離は、それぞれ1、2、2(画素)となり、横方向について $S00$ からの距離は、0、0、1(画素)となる。従って、重心 $G$ の位置は、縦方向 $(1+2+2)/3 = 5/3$ となり、横方向 $(0+0+1)/3 = 1/3$ (画素)となり、それぞれ支点からの距離が求まる。黒線重心演算部108では、このように重心の位置を算出し、この重心の位置を、各黒線ごとに座標データとして保持する。

【0057】つぎに、黒変換画素決定部109における黒線を保存する画素の決定方法について説明する。黒変換画素決定部109では、参照画素領域内の各々の黒線の重心の位置に基づき、重心の位置に最も近い縮小画素に黒画素であることを保存するように決定する。重心の位置が、2点以上の縮小画素の中心にあるときには、どの位置に保存するかを予め規定しておく。本実施例においては、縦方向については、上側の縮小画素に保存するとし、横方向については、左側の縮小画素に保存するというように規定しておく。本実施例においては、黒線判別部107において黒線が複数本であると判定された場合には、それぞれの黒線を縮小画素に黒画素としてそれぞれ保存する。さらに、複数本であると判定された場合には、参照画素領域内のすべての黒画素の重心の位置を算出し、その重心の位置に最も近い縮小画素に黒画素であることを保存するように決定するように規定してもよい。

【0058】例えば、図4(a)では、黒線の重心位置は図中の $G$ で表される。この場合、黒細線 $S10$ 、 $S20$ 、 $S21$ は縮小変換画素 $R10$ に保存(写像)される。また、図4(b)では、黒線の重心位置は、図中の $G$ すなわち $S12$ の位置となる。この場合、黒細線 $S02$ 、 $S12$ 、 $S22$ は縮小変換画素 $R01$ に保存(写像)される。図4(c)では、黒線の重心位置は図中の $G$ で表される。この場合、参照画素中に黒細線 $S00$ 、 $S10$ 、 $S20$ と、黒細線 $S20$ 、 $S21$ 、 $S22$ は2本の黒細線であると判断し、黒細線 $S00$ 、 $S10$ 、 $S20$ は縮小変換画素 $R00$ に、黒細線 $S20$ 、 $S21$ 、 $S22$ は縮小変換画素 $R10$ に保存(写像)される。また、図22(a)に示す例では、上記黒線判定条件より、縦方向 $S03 \sim S53$ の黒線と横方向 $S40 \sim S45$ の黒線とがあると判定されており、縦方向の黒線の重心位置 $G1$ よ

り、縦方向の黒線が縮小変換画素 R 0 1 に保存され、横方向の黒線の重心位置 G 2 より、横方向の黒線は、縮小変換画素 R 1 0 に保存される。また、図 2 2 (b) では、S10～S15およびS20～S25の横方向の黒線は、重心位置 G 1 より、縮小変換画素 R 0 0 に保存される。また、横方向の黒線S40～S45は、重心位置 G 2 より、縮小変換画素 R 1 0 に保存される。また、図 2 3 では、S04、S14、S24、S33、S42およびS52の縦方向の黒線斜め線は、重心位置 G 1 より、縮小変換画素 R 0 1 に保存され、横方向の黒線S40～S45は、重心位置 G 2 より、縮小変換画素 R 1 0 に保存される。さらに、参照画素領域内のすべての黒画素の重心の位置を算出し、その重心の位置に最も近い縮小画素に黒画素であることを保存するように決定するように規定してある場合には、図 2 3 において、原画像参照領域内の黒画素の重心位置 G より最も近い縮小画素 R 1 1 に黒画素であることを保存する。

【0059】さらに、黒線の判別をして保存を行う場合の他の例を、図 2 6 を参照して説明する。前述したように、図 2 2 および図 2 3 において、縦、横および斜め方向の黒線の判別をする際に、領域内の上端より領域内の下端まで、あるいは、左端より右端まで黒画素が連続する場合、縦方向の黒線と判定するとしていたが、それ以外に、参照領域内に少なくとも 1 画素の黒画素が存在する場合には黒線と判別するようにしてもよい。例えば、図 2 6 において、Spq (○印で示す) は原画像参照画素を示し、Rrs (×印で示す) は縮小変換画素を示し、横方向縮小倍率  $n_x = 1/6$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/6$  の場合を例にしている。この場合に、点線で囲まれた画素群は、それぞれ独立した黒線であると判断する。すなわち、参照領域内で、縦、横、斜め方向に独立した黒画素群を黒線と認識し、それぞれ独立に重心を求める。図 2 6 においては、S00、S01、S10、S11、S20、S21の黒画素群については、G 1 が重心となり、R00に保存される。また、S03、S04、S05、S14、S15、S25の黒画素群では、G 2 が重心となり、R01に保存される。同様に、S45、S54、S55の黒画素については、G 3 が重心となり、R11に保存される。

【0060】さらに、黒線を保存するか否かの判断は、黒画素群内の黒画素の個数があらかじめ定めた個数（このあらかじめ定めた個数を自然数  $n$  とする）以上のときに保存するというようにしてもよい。図 2 6 において、 $n \leq 3$  のとき、G 1 を重心とする黒画素群は、R00に保存される。また、G 2 が重心の黒画素群ではR01に保存され、G 3 が重心の黒画素ではR11に保存される。同様に、 $3 < n \leq 6$  のとき、G 1 を重心とする黒画素群は、R00に保存され、G 2 が重心の黒画素群ではR01に保存される。この場合、G 3 を重心とする黒画素群は保存されない。さらに、 $6 < n$  のとき、図 2 6 においては、黒画素は保存されない。このようにすることにより、画像のつぶれを防ぎ、かつ、ノイズを除去するのに有効とな

る。

【0061】本実施例におけるステップ205からステップ207における処理は、具体的には、図 5 および図 6 に示すような、縮小画素変換テーブルを用いてテーブルマッチングを行うことにより処理できる。図 5 に、第 1 の実施例におけるテーブルマッチングを用いた黒線保存画素決定について一例を示す。

【0062】図 5 (a) に、参照画素と、縮小変換画素の位置関係を示す。図 5 (a) において、Spqは原画像参照画素を示し、Rrsは縮小変換画素を示す。縮小倍率は、横方向縮小倍率  $n_x = 1/2$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/2$  の場合を例に示した。また、図 5 (b) に、原画像参照画素 S00～S11の色 (0 = 白、1 = 黒) が与えられたときの、縮小変換画素 R00～R11に保存する色を表す縮小画素変換テーブルを示す。図 5 (b) に示すテーブルは、例えば、S00～S11の色情報をアドレスとし、R00～R11の色情報をデータとするテーブルで構成される。この時、データ数は 16 個、アドレスおよびデータは各々 4 bit となる。R00～R11の色情報のデータは、前述した方法により予め定義しておくことができる。これにより、参照画素の色情報に、従って縮小画素の色情報を決定することができる。

【0063】また、図 6 に、本実施例におけるテーブルマッチングを用いた黒線保存画素決定について他の一例を示す。図 6 (a) に、参照画素と、縮小変換画素の位置関係を示す。図 6 (a) において、Spqは原画像参照画素を示し、Rrsは縮小変換画素を示す。縮小倍率は、横方向縮小倍率  $n_x = 1/2$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  の場合を例に示した。

【0064】また、図 6 (b) に、原画像参照画素 S00～S21の色 (0 = 白、1 = 黒) が与えられたときの、縮小変換画素 R00～R11の色を表す縮小画素変換テーブルを示す。

【0065】図 6 (b) に示すテーブルは、例えば S00～S21をアドレスとし、R00～R11をデータとするテーブルで構成される。この時、データ数は 64 個、アドレスは 6 bit、データは 4 bit で表される。

【0066】このように、原画像参照画素の色情報（黒もしくは白）に基づいて、対応する縮小変換画素の色情報を規定しておく。前述の黒線判別部 107 における黒線の判別と、黒線重心演算部 108 における黒線の重心位置の算出と、黒変換画素決定部 109 における黒線を保存する画素の決定とをまとめて、このテーブルマッピングにより処理できることとなる。この場合、黒変換画素決定部 109 において縮小画素変換テーブルを記憶しておき、一括処理することができる。テーブルマッチングを用い黒線を保存する縮小変換画素を決定する手法は、演算により黒線を保存する縮小変換画素を決定する手法より、高速な変換処理が可能となる。

【0067】図 7 に、第 1 の実施例における縮小変換画

素濃度演算の一例を示す。図 7 において、Spq は原画像参照画素を示し、Rrs は縮小変換画素を示す。縮小倍率は、横方向縮小倍率  $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  の場合を例に示した。原画像参照画素の縦方向 S01 ~ S71、S02 ~ S72、S07 ~ S87 は、それぞれ黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素である。また、f00 ~ f22 は、それぞれ縮小変換画素 R00 ~ R22 に対する原画像参照画素領域を示す。

【0068】縮小画素濃度演算手法を以下に記述する。まず、f00 ~ f22 に示す各々の原画像参照画素領域に含

$$R11 = R11(f00) + R11(f01) + R11(f10) + R11(f11)$$

ただし、+ : o r 演算を示す

同様に、縮小変換画素 R12 の色は、以下に示すような式から求める。

$$R12 = R12(f01) + R12(f02) + R12(f11) + R12(f12)$$

このように、縮小変換画素の色は、縮小変換画素の周囲の参照画素領域 4 カ所の画素情報に基づいて決定される。

【0071】本実施例によれば、画像の縮小時に、参照領域ごとに黒線を判別して保存する縮小画素を決定するので、参照領域を 1 回、参照するだけなので従来の方式より高速に縮小画像処理を実現することができる。

【0072】つぎに、図 8 に、第 2 実施例における画像縮小装置の構成を示す。

【0073】図 8 において、801 は、画像入力部であり、ネットワークもしくは各種インタフェースを介して画像データを取り込む。802 は、スキャナであり、紙面等より画像データを取り込む。803 は、入力インターフェイス部であり、他の情報機器から画像データを取り込む。820 は、入力部であり、縮小倍率等の指示を受け付ける。804 は、入力画像蓄積部であり、入力画像を蓄積する。805 は、変換画素位置算出部であり、変換を行おうとする縮小変換画素について原画像画素列に対する位置を算出する。806 は、参照画像抽出部であり、縮小変換を行う画素に対する原画像参照画素を抽出する。807 は、黒線判別部であり、抽出された原画像参照画素より黒線を判別し抽出する。808 は、黒線重心演算部であり、抽出された黒線より黒線の幅および重心位置を求める。809 は、黒変換画素決定部であり、求められた黒線の幅および重心位置より、参照画素内および参照画素の周囲に位置する変換画素について黒線を保存する画素を決定する。810 は、黒変換画素蓄積部であり、黒変換画素決定部 809 にて演算された変換画素の濃度を蓄積する。811 は、変換画素濃度演算部であり、黒変換画素蓄積部 810 に蓄積された黒変換画素情報より、現在対象とする変換画素の濃度を決定する。812 は、縮小画像蓄積部であり、縮小変換画像を蓄積する。813 は、画像出力部であり、縮小変換画像

定する(前述)。例えば、f00 領域演算時には、R00、R01、R10、R11 の縮小変換画素色を導出する。この結果を、各々 R00(f00)、R01(f00)、R10(f00)、R11(f00) と表す。同様に、f01 領域演算時には、R01(f01)、R02(f01)、R11(f01)、R12(f01) を導出する。この時、各縮小変換画素の濃度は、周囲の 4 領域より導出された縮小変換画素色の和 (o r) とする。例えば、縮小変換画素 R11 の色は、以下に示すような式から求めることができる。

【0069】

【数 1】

【0070】

【数 2】

データを CRT、スキャナ、あるいは、インターフェイスを介して他の情報機器へ出力を行う。814 は、CRT などの表示部であり、画像の表示を行う。815 は、プリンタなどの印字部であり、画像を紙面に打ち出す。816 は、出力インターフェイス部であり、画像を他の情報機器へ出力する。817 は、相互にデータのやり取りを実行するためのイメージバスである。

【0074】上記システムにおいて、入力画像蓄積部 804 は、画像入力部 801 を介してイメージバス 817 に接続される構成も可能である。また、縮小画像蓄積部 812 は画像出力部 813 を介してイメージバス 817 に接続される構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、入力画像蓄積部 804 および縮小画像蓄積部 812 は、1 つの画像蓄積部に合わせて蓄積する構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、入力画像蓄積部 104 および縮小画像蓄積部 112 は、1 つの画像蓄積部に合わせて蓄積する構成も可能である。さらに、入力インターフェイス部 103 および出力インターフェイス部 116 は、入出力インターフェイス部として 1 つのシステムとする構成も可能である。また、上記システムにおいて、入力画像蓄積部 804 としては、磁気ディスク装置を用いる構成、光ディスク装置を用いる構成、光磁気ディスク装置を用いる構成、CD-ROM 装置を用いる構成でもよい。同様に、縮小画像蓄積部 812 としては、磁気ディスク装置を用いる構成、光ディスク装置を用いる構成、光磁気ディスク装置を用いる構成でもよい。

【0075】つぎに、図 8 における各部の動作を、PAD を用い詳説する。本実施例においては、画像を縮小するのに、まず、変換後の画素位置を縮小倍率から決定し、さらに参照する画素領域を決定する。この場合の参照領域は、あらかじめ指定しておく。つぎに、参照画素から黒線および線幅を抽出するのに、参照画素領域内の

黒線の重心を、演算もしくは予め定めた変換テーブルから求めて、その参照画素領域内の黒線の重心の位置および線幅と、縮小画素を囲む4つの参照画素領域との関係から黒線として保存するか否かを決定する。

【0076】第2の実施例においては、縮小後の細線の線幅を、原画像の線幅より求めて保存している。具体的には、黒線判別部807において、黒線の判定と共に黒線の線幅を求め、黒変換画素決定部809において、縮小変換画素の色情報を決定するのに、黒線の判定と黒線の線幅とに基づいて決めている。また、参照画素領域を、第1の実施例における $w \times w_y$ の代わりに、 $(u+1)w \times (v+1)w_y$ （ただし、 $u$ および $v$ は任意の自然数）にして、横方向線幅 $d_x = u \times w$ までの細線及び縦方向線幅 $d_y = v \times w_y$ までの細線についてその線幅を判定し、縮小変換画像の線幅を一意に決定し細線を写像している。

【0077】図9に、本発明による画像縮小方法の一実施例であるPAD図を示す。図9において、まず、画像入力部801より、イメージデータを入力する（S901）。入力するイメージデータは、他の情報機器よりネットワークもしくは各種インタフェース803を介して読み込むものでも良いし、スキャナ802すなわち画像入力装置を用い入力したものでも良いし、入力画像蓄積部804に蓄積された画像を取り込んでもよい。また、入力するイメージデータは何らかの圧縮手法を用い圧縮された形式であり、画像入力部801にて伸長を行う構成でもよい。また、縮小倍率は、入力部820より指定される。もしくは、表示部814のディスプレイの精細度と、入力した原画像の大きさから、縮小倍率を予め規定しておいてもよい。

【0078】つぎに、イメージデータ先頭より、イメージデータの終わりまで、画像縮小変換処理を行う（S902）。画像縮小変換処理では、まず、変換画素位置算出部805を用い、前述の第1の実施例と同様に、変換を行おうとする縮小変換画素について、原画像画素列に対する位置を算出する（S903）。つぎに、原画像画素列に対する縮小変換画素の位置と、縮小変換倍率とを用い、参照画素抽出部806より、縮小変換を行うための原画像参照画素を導出する（S904）。本実施例における原画像参照画素領域の一例を、図10に示す。

【0079】図10において、 $S_{pq}$ は原画像参照画素を示し、 $R_{rs}$ は縮小変換画素を示す。また、 $R_{00}$ は縮小変換処理を行う対象とする変換画素を表す。縮小倍率は、図10(a)においては、横方向縮小倍率 $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率 $n_y = 1/3$ の場合を例に示す。また、図10(b)においては、横方向縮小倍率 $n_x = 2/5$ 、縦方向縮小倍率 $n_y = 1/3$ の場合を例に示す。上例において、水平方向横方向線幅 $d_x = [l/n_x]$ までの細線および縦方向線幅 $d_y = [l/n_y]$ までの細線についてその線幅を保存するとき（ただし、 $[ ]$ は小数部以下

を切り上げる記号であり、 $[a]$ は $i \geq a > i-1$ なる整数 $i$ を表す）、図10に示すように、縮小変換処理の対象とする画素 $R_{00}$ を中心とし、左方原画像画素 $w_x$ 個、右方原画像画素 $w_x$ 個、上方原画像画素 $w_y$ 個、下方原画像画素 $w_y$ 個の、 $4w_x \times w_y$ の方形領域で原画像参照領域が与えられる。図10(a)において、原画像参照画素領域は $S-3-3 \sim S_{22}$ （○印で示す）の方形領域で与えられる。また、図10(b)において、原画像参照画素領域は $S-3-3 \sim S_{22}$ の方形領域で与えられる。

【0080】さらに、導出された原画像参照画素より、黒線判別部807を用い、参照画素中の黒線を判別し抽出する（S905）。つぎに、黒線判別部807にて抽出された黒線の情報より、黒線重心演算部808は、原画像参照画素中の黒線の太さおよび重心位置を算出する（S906）。黒線重心演算部808においては、黒線判別部807により抽出された黒線から原画像参照画素中の黒線の太さ（線幅）を検出する。これは、判別された黒線の幅方向に黒画素がいくつ連続しているかにより検出する。上記算出された黒線の太さおよび重心位置より、黒変換画素決定部809は、原画像参照画素内および原画像参照画素の周囲に位置する縮小変換画素について、黒線を保存する画素を決定する（S907）。黒変換画素決定部809における黒線を保存する画素の決定方法については後述する。さらに、黒変換画素決定部809により求まる縮小変換画素の色は、黒変換画素蓄積部810に蓄積する（S907）。最後に、黒変換画素蓄積部810に蓄積された黒変換画素情報より、現在対象とする変換画素の濃度を変換画素濃度演算部811にて決定する（S908）。

【0081】上記縮小変換処理を画像データ終了まで行う（S902）。変換処理終了後、縮小画像は、縮小画像蓄積部812に蓄積される。または、画像出力部813を介し、CRT814あるいはプリンタ815により出力される。もしくは、インターフェイス部816を介して他の情報機器へ出力する（S909）。また、インターフェイス部816を介して他の情報機器へ出力する縮小画像は、既存の圧縮手法を用い、画像出力部813にて圧縮を行い、出力する構成でもよい。

【0082】上記システムにおいて、抽出された黒線の長軸方向の長さが $t$ （ $t$ ：任意の定数）未満の細線については画像のノイズとみなし、細線とみなさず縮小画像に写像しない構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、抽出された黒線の長軸が水平方向でありその長さが $j/n_x + k$ （ $j, k$ ：任意の定数）未満の細線、および、黒線の長軸が垂直方向でありその長さが $h/n_y + i$ （ $h, i$ ：任意の定数）未満の細線は画像のノイズとみなし、細線とみなさず縮小画像に写像しない構成も可能である。上記手法は、画像のノイズ除去を目的とし、縮小画像の品質向上に有効である。

【0083】つぎに、黒変換画素決定部809における

黒線を保存する画素の決定方法について説明する。本実施例においては、黒線の線幅より保存する画素を決定している。

【0084】上記システムにおいて、縮小画像黒線の横方向幅 $m_x$ （縮小画素の画素）、縦方向幅 $m_y$ （縮小画素の画素）とし、原画像の黒線の幅 $d_x$ （原画像の画素）および $d_y$ （原画像の画素）としたとき、変換比率

$$\begin{aligned} 1 &\geq [d_x \times n_x + k] & m_x &= 1 \\ j &= [d_x \times n_x + k] & m_x &= j \\ k &: \text{任意の実数、但し } d_x \leq w_x \\ 1 &\geq [d_y \times n_y + i] & m_y &= 1 \\ h &= [d_y \times n_y + i] & m_y &= h \\ i &: \text{任意の実数、但し } d_y \leq w_y \end{aligned}$$

上記 $k$ および $i$ は、画像縮小開始時にシステム使用者が定めるものでもよいし、システムが縮小倍率に応じ固有に定めるものでもよい。上記縮小画像の黒線の幅 $m_x$ および $m_y$ （縮小後の画素）は、原画像の黒線の幅 $d_x$ および $d_y$ （原画像の画素）を縮小変換比率 $n_x$ および $n_y$

$n_x$ および $n_y$ とを用い、縮小画像の黒線の幅を、以下に示すように定めるものとする。また、水平方向参照画素幅 $w_x = [1/n_x]$ 、垂直方向参照画素幅 $w_y = [1/n_y]$ とする。

【0085】

【数3】

$y$ とそれぞれ乗算し、小数点以下余りを切り上げることにより求まる。例えば、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = i = 0$ の時、 $m_x$ および $m_y$ は以下の値となる。

【0086】

【数4】

$$\begin{aligned} 3 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 6 &\geq d_x \text{ or } d_y > 3 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 9 &\geq d_x \text{ or } d_y > 6 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0088】

【数5】

【0087】また、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = -1$ 、 $i = -1$ としたとき、 $m_x$ および $m_y$ は以下の値となる。

$$\begin{aligned} 6 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 9 &\geq d_x \text{ or } d_y > 6 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 12 &\geq d_x \text{ or } d_y > 9 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0089】また、縮小画像の黒線の幅 $m_x$ および $m_y$ を、原画像の黒線の幅 $d_x$ および $d_y$ と縮小変換比率 $n_x$ および $n_y$ とをそれぞれ乗算し、小数点以下余りを切り捨てることにより求めるようにしてもよい。この場

合、上記システムにおいて、縮小画像の細線の幅 $m_x$ および $m_y$ を、原画像の細線の幅 $d_x$ および $d_y$ 、変換比率 $n_x$ および $n_y$ を用いて、以下に示すように定める。

【0090】

【数6】

$$\begin{aligned} 1 &\geq \langle d_x \times n_x + k \rangle & m_x &= 1 \\ j &= \langle d_x \times n_x + k \rangle & m_x &= j \\ k &: \text{任意の実数、但し } d_x \leq w_x \\ 1 &\geq \langle d_y \times n_y + i \rangle & m_y &= 1 \\ h &= \langle d_y \times n_y + i \rangle & m_y &= h \end{aligned}$$

$i$  : 任意の実数、但し $d_y \leq w_y$ 、また、 $\langle a \rangle$ は $(p+1) > a \geq p$ なる整数 $p$ を表す。

$\Delta$ が縮小倍率に応じ固有に定めるものでもよい。

【0092】例えば、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = i = 0$ の時、 $m_x$ 、 $m_y$ は以下の値となる。

【0093】

【数7】

$$\begin{aligned} 5 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 8 &\geq d_x \text{ or } d_y > 5 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 11 &\geq d_x \text{ or } d_y > 8 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0095】

【数8】

【0094】また、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = 1$ 、 $i = 1$ の時、 $m_x$ 、 $m_y$ は以下の値となる。

$$\begin{aligned} 2 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 5 &\geq d_x \text{ or } d_y > 2 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \end{aligned}$$

$$8 \geq dx \text{ or } dy > 5 \dots\dots\dots mx \text{ or } my = 3$$

以下同様に与えられる。

【0096】以上のように、原画像の黒線幅に対する縮小画の黒線幅を規定しておき、原画像の黒線幅を検出して、それに対する縮小画の黒線幅を決定する。

【0097】つぎに、原画像参照画素とその画素色情報により、縮小変換画素色を導出する一例を図11を参照して説明する。

【0098】図11において、Spq (○印で示す) は原画像参照画素を示し、Rrs (×印で示す) は縮小変換画素を示す。また、図11 (a) は、S-3-2~S-3l, S-2-2~S-2lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図11 (b) は、S-2-2~S-2l, S-1-2~S-1lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図11

(c) は、S-1-2~S-1l, S0-2~S0lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同

$$1 \geq [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = 1$$

$$h = [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = h$$

この時、黒画素を保存する縮小変換画素は、重心位置G 20 に最も近い縮小変換画素とする。例えば、図11 (a) では、黒線は、R-10に保存される。同様に、図11 (b) ではR00, 図11 (c) ではR00, 図11 (d) ではR00, 図11 (e) ではR10に、それぞれ保存される。

$$1 \geq [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = 1$$

$$h = [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = h$$

この時、黒画素を保存する縮小変換画素は、重心位置G に近い2画素を黒画素に変換する。この場合、黒線は、図11 (a) では、R-10, R00に保存され、図11

(b) ではR-10, R00に保存され、図11 (c) では 30 R-10, R00に保存され、図11 (d) ではR00, R10に保存され、図11 (e) ではR00, R10に、それぞれ保存される。

【0103】さらに、図12を参照して、原画像参照画素とその画素色情報により、縮小変換画素色を導出する他の例を説明する。

【0104】図12において、Spqは原画像参照画素を示し、Rrsは縮小変換画素を示す。また、図12 (a) は、S-3-2~S-1lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図12 (b) 40 は、S-2-2~S0lが黒画素であり、他の原画像参照画素

$$1 \geq [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = 1$$

$$h = [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = h$$

この時、黒画素を保存する縮小変換画素は、重心位置G に最も近い縮小変換画素とする。例えば、図12 (a) では、黒線は、R-10に保存される。同様に、図12

(b) ではR00, 図12 (c) ではR00, 図12 (d) ではR00に、それぞれ保存される。

$$1 \geq [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = 1$$

$$h = [dy \times ny + i] = [dy \times 1/3 + i] \dots\dots\dots my = h$$

様に、図11 (d) は、S0-2~S0l, S1-2~S1lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図11 (e) は、S1-2~S1l, S2-2~S2lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。さらに、Gは黒線の重心位置を示す。また、縮小倍率は、縦方向縮小 $ny = 1/3$ の場合を例にしている。

【0099】図11においては、線幅2であって、長軸が左右方向の黒線を示す。この時、縮小画像の黒線の線幅 $my$ は、原画像の黒線の幅 $dy$ により、前述の数3に示されているように定義するとしたとき、以下に示すような場合には、図11においては、 $dy = 2$ より、 $my = 1$ と縮小変換される。

【0100】

【数9】 $i \leq 1/3$ のとき、

【0101】また、以下に示すような場合には、図11においては、 $dy = 2$ より、 $my = 2$ と縮小変換される。

【0102】

【数10】 $1/3 < i \leq 4/3$ のとき、

は白画素であることを示す。同様に、図12 (c) は、S-1-2~S1lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図12 (d) は、S0-2~S2lが黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。さらに、Gは黒線の重心位置を示す。また、縮小倍率は、縦方向縮小 $ny = 1/3$ の場合を例にしている。

【0105】図12においては、線幅3であって、長軸が左右方向の黒線を示す。この時、縮小画像の黒線の線幅 $my$ は、原画像の黒線の幅 $dy$ により、前述の数3に示されているように定義するとしたとき、以下に示すような場合には、図12においては、 $dy = 3$ より、 $my = 1$ と縮小変換される。

【0106】

【数11】 $i \leq 0$ のとき、

【0107】また、以下に示すような場合には、図12においては、 $dy = 3$ より、 $my = 2$ と縮小変換される。

【0108】

【数12】 $0 < i \leq 1$ のとき、



この時、黒画素を保存する縮小変換画素は、重心位置Gに近い2画素を黒画素に変換する。図12(a)ではR-10, R00に保存され、図12(b)ではR-10, R00に保存され、図12(c)ではR00, R10に保存され、図12(d)ではR00, R10に保存される。

【0109】本実施例によれば、画像の縮小時に、同じ幅の原画像ラインに対し、原画像の線位置により縮小画像の線幅が変化しない画像縮小変換を実現できる。

【0110】つぎに、第3の実施例を説明する。図13に、本発明が適応される第3の装置の一例としての画像縮小装置の構成を示す。

【0111】図13において、1301は、画像入力部であり、ネットワークもしくは各種インターフェイスを介して画像データを取り込む。1302は、スキャナであり、紙面等より画像データを取り込む。1303は、入力インターフェイス部であり、他の情報機器から画像データを取り込む。1320は、入力部であり、縮小倍率等の指示を受け付ける。1304は、変換画素位置算出部であり、変換を行うとする縮小変換画素について原画像画素列に対する位置を算出する。1305は、参照画像抽出部であり、縮小変換を行う画素に対する原画像参照画素を抽出する。1306は、黒線判別部であり、抽出された原画像参照画素より黒線を判別し抽出する。1307は、黒線重心演算部であり、抽出された黒線と既変換済みの上方あるいは左方より与えられる黒線情報をもとに黒線幅および黒線の重心位置を求める。1308は、黒線幅導出部であり、求められた黒線情報を蓄積する黒線情報蓄積部、1309は参照画素より抽出された黒線および既変換領域の黒線情報を用い縮小変換画像の黒線幅を決定する。1310は、変換画素濃度算出部であり、重心位置および黒線幅より黒線を保存する縮小変換画素を算出する。1311は、縮小画像蓄積部であり、縮小変換画像を蓄積する。1312は、画像出力部であり、縮小変換画像データをCRT、スキャナ、あるいはインターフェイスを介して他の情報機器へ出力を行う。1313は、CRTなどの表示部であり、画像の表示を行う。1314は、プリンタなどの印字部であり、画像を紙面に打ち出す。1315は、出力インターフェイス部であり、画像を他の情報機器へ出力する。1316は、入力画像蓄積部であり、入力画像を蓄積する。1317は、相互にデータのやり取りを実行するイメージバスである。

【0112】上記システムにおいて、入力画像蓄積部1316は、画像入力部1301を介してイメージバス1317に接続される構成も可能である。また、縮小画像蓄積部1311は画像出力部1312を介してイメージバス1317に接続される構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、入力画像蓄積部1316および縮小画像蓄積部1311は、1つの画像蓄積部に合わせて蓄積する構成も可能である。さらに、入力インターフェイス部1303および出力インターフェイス部1315は、入出力インターフェイス部とし1つのシステムとする構成も可能である。また、上記システム

において、入力画像蓄積部1316として磁気ディスク装置を用いる構成、光ディスク装置を用いる構成、光磁気ディスク装置を用いる構成、CD-ROM装置を用いる構成でもよい。同様に、縮小画像蓄積部1311として磁気ディスク装置を用いる構成、光ディスク装置を用いる構成、光磁気ディスク装置を用いる構成でもよい。

【0113】つぎに、図13における各部の動作を、PADを用い詳説する。図14に、本発明による画像縮小方式の一実施例であるPAD図を示す。

【0114】本実施例においては、画像を縮小するのに、まず、変換後の画素位置を縮小倍率から決定し、さらに参照する画素領域を決定する。つぎに、第2の実施例と同様に、参照画素から黒線および線幅を抽出する。参照画素領域内で先端および終端がある場合に、参照画素領域内の黒線の重心を、演算もしくは予め定めた変換テーブルから求めて、その参照画素領域内の黒線の重心の位置および線幅と、縮小画素を囲む4つの参照画素領域との関係から黒線として保存するか否かを決定する

(第1のモード)。さらに、本実施例においては、参照領域内の黒線の上端および左端を検出しておき、その参照領域に隣接する参照領域から連続する黒線か否かを判断し、黒線の幅と線の端とを検出する。その後、複数の参照領域にまたがる黒線の重心を、演算もしくは予め定めた変換テーブルから求めて、その参照画素領域内の黒線の重心の位置および線幅と、縮小画素を囲む4つの参照画素領域との関係から黒線として保存するか否かを決定する(第2のモード)。第1のモードと第2のモードとから縮小画素を決定する。

【0115】図14において、画像入力部1301より、イメージデータを入力する(S1401)。入力するイメージデータは、他の情報機器よりネットワークもしくは各種インターフェイス1303を介して読み込むものでも良いし、スキャナ1302すなわち画像入力装置を用い入力したものでも良いし、入力画像蓄積部1316に蓄積された画像を取り込んでもよい。また、入力するイメージデータは何らかの圧縮手法を用い圧縮された形式であり、画像入力部1301にて伸長を行う構成でもよい。

【0116】つぎに、イメージデータ先頭より、イメージデータの終わりまで、画像縮小変換処理を行う(S1402)。画像縮小変換処理は、まず、変換画素位置算出部1304を用い、前述の第1の実施例と同様に、変換を行うとする縮小変換画素について、原画像画素列に対する位置を算出する(S1403)。つぎに、原画像画素列に対する縮小変換画素の位置と、縮小変換倍率を用い、参照画素抽出部1305より、縮小変換を行うための原画像参照画素を導出する(S1404)。図15に、本実施例にて抽出される原画像参照画素領域の一例を示す。

【0117】図15において、Spqは原画像参照画素を示し、Rrsは縮小変換画素を示す。また、R00は縮小変換処理を行う対象とする変換画素を表す。縮小倍率は、

図 15 (a) においては、横方向縮小倍率  $n_x = 1/3$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  の場合を例に示す。また、図 15 (b) においては、横方向縮小倍率  $n_x = 2/5$ 、縦方向縮小倍率  $n_y = 1/3$  の場合を例に示す。本実施例において、原画像参照画素の開始点は、縮小変換処理の対象とする画素 R00 の右下最近傍に位置する画素 S00 とする。また、参照画素領域は、S00 より右側の原画素で、右方次縮小変換画素 R01 の左下最近傍に位置する原画像画素までとし、同様に、S00 より下側の原画素で、下方次縮小変換画素 R10 の右上最近傍に位置する原画像画素までの、方形領域とする。図 15 (a) において、原画像参照画素領域は、S00 ~ S22 の方形領域で与えられる。また、図 3 (b) において、原画像参照画素領域は、S00 ~ S21 の方形領域で与えられる。

【0118】さらに、導出された原画像参照画素より、黒線判別部 1306 を用い、参照画素中の黒線を判別し抽出する (S1405)。つぎに、黒線重心演算部 1307 は、隣接する参照画素領域に連続しない線、すなわち、一つの参照画素領域内で先端および終端が存在する黒線についての重心を演算する。さらに、現処理にて縮小変換処理対象となっている縮小変換画素の上側および左側に位置する、既に縮小変換処理の終了した画素領域の黒線情報を黒線情報蓄積部 1308 より読み込む。参照画素領域をまたがって連続する黒線がある場合には先に黒線判別部 1306 にて抽出された黒線幅を加え、黒線重心演算部 1307 は、黒線の太さおよび重心位置を算出する (S1406)。これについては、後述する。上記算出された黒線の太さおよび重心位置の情報は、黒線情報蓄積部 1308 に蓄積する (S1407)。さらに、黒線重心演算部 1307 にて算出された黒線の太さを用い、黒線幅導出部 1309 では縮小変換画像の黒細線の幅をそれぞれ求める (S1408)。最後に、縮小変換画像の黒線の幅および縮小変換画素と黒線の重心位置より、黒線を保存する縮小変換画素を変換画素濃度算出部 1310 にて決定する (S1409)。

【0119】上記縮小変換処理を画像データ終了まで行う (S1402)。変換処理終了後、画像出力部 1312 より縮小変換処理の終了した画像について出力する (S1410)。出力する手法として、縮小画像蓄積部 1311 に出力する手法、CRT 1313 あるいはプリンタ 1314 に出力する手法、出力インターフェイス部 1315 を介して他の情報機器へ出力する手法等存在する。また、インターフェイス部 116 を介して他の情報機器へ出力する縮小画像は、既存の圧縮手法を用い、画像出力部 813 にて圧縮を行い、出力する構成でもよい。

【0120】上記システムにおいて、抽出された黒線の長軸方向の長さが  $t$  ( $t$ : 任意の定数) 未満の細線については画像のノイズとみなし、細線とみなさず縮小画像に写像しない構成も可能である。さらに、上記システムにおいて、抽出された黒線の長軸が水平方向でありその長さが  $j/n_x + k$  ( $j, k$ : 任意の定数) 未満の細線、

および黒線の長軸が垂直方向でありその長さが  $h/n_y + i$  ( $h, i$ : 任意の定数) 未満の細線は画像のノイズとみなし、細線とみなさず縮小画像に写像しない構成も可能である。上記手法は、画像のノイズ除去を目的とし、縮小画像の品質向上に有効である。

【0121】つぎに、図 18 および図 21 を参照して、第 3 の実施例における黒線幅および位置を導出するアルゴリズムを示す。図 18 においては、上下方向に幅を持つ黒線に対する処理を示し、図 21 には、左右方向に幅を持つ黒線に対する処理を示す。また、上下左右に連続する黒線については、図 18 および図 21 に示す処理を行ってもよい。

【0122】図 18 において、まず、黒線判別手段 1306 は、前述の第 1 の実施例と同様に、参照領域中 (以下、ブロックという) の黒線を判別する (S1801)。黒線判別手段 1306 は、黒線の判別の際に、黒線の上端位置と黒線があることを示す情報の黒線情報とを保持しておく。つぎに、黒線上端位置および上方ブロック黒線情報を用い、黒線の上端がブロックで区切られる参照画素領域の上端と一致しているかを判別する (S1802)。黒線の上端がブロックで区切られる参照画素領域の上端と一致している場合には、上方ブロックより黒線が連続しているか否か、すなわち、上方ブロックより連続する黒線であるか否かを判別する (S1803)。黒線が上方ブロックより連続していると判断した場合には、上方ブロックを含めて黒線位置、黒線幅を検出する (S1804)。

【0123】つぎに、例外処理として、上方ブロック下端に黒線があり、本ブロックの上端が白画素である場合には (S1805)、この黒線は、上方ブロックで区切れている黒線であるとして、該黒線についても黒線位置および黒線幅を保存する (S1806)。また、黒線下端が参照画素下端である場合 (S1807)、該黒線は下方ブロックに継続する可能性があるため、該黒線について線幅、線重心位置を演算しないで、黒線であること示しておく (S1808)。以上のアルゴリズムをもって、参照領域中の上下方向に幅を持つ黒線の幅および位置が明らかとなるので、黒線の重心演算を行い (S1809)、黒線の縮小変換処理を実行する (S1810)。

【0124】また、左右方向に幅を持つ黒線に対する処理は図 21 に示すように行う。図 21 において、図 21 において、まず、黒線判別手段 1306 は、前述の第 1 の実施例と同様に、ブロックの黒線を判別する (S2101)。黒線判別手段 1306 は、黒線の判別の際に、黒線の左端位置と黒線があることを示す情報の黒線情報とを保持しておく。つぎに、黒線左端位置および左方ブロック黒線情報を用い、黒線の左端がブロックで区切られる参照画素領域の左端と一致しているかを判別する (S2102)。黒線の左端がブロックで区切られる参照画素領域の左端と一致している場合には、左方ブロックより黒線が連続しているか否か、すなわち、左方ブロックより

連続する黒線であるか否かを判別する (S2103)。黒線が左方ブロックより連続していると判断した場合には、左方ブロックを含めて黒線位置、黒線幅を検出する (S2104)。

【0125】つぎに、例外処理として、左方ブロック右端に黒線があり、本ブロックの左端が白画素である場合には (S2105)、この黒線は、左方ブロックで区切れている黒線であるとして、該黒線についても黒線位置および黒線幅を保存する (S2106)。また、黒線右端が参照画素右端である場合 (S2107)、該黒線は右方ブロックに継続する可能性があるため、該黒線について線幅、線重心位置を演算しないで、黒線であることを示しておく (S2108)。

以上のアルゴリズムをもって、参照領域中の左右方向に幅を持つ黒線の幅および位置が明らかとなるので、黒線の重心演算を行い (S2109)、黒線の縮小変換処理を実行する (S2110)。

【0126】また、上記図 1.8 および図 2.1 に示す処理において、各ブロックごとに、黒線の幅を渡す方法としては、以下に示すような 2 通りの方法がある。

【0127】(1) 第 1 の方法は、各ブロックごとに、線があることと線幅とを渡す方法である。例えば、図 2.4 に示すように、線幅 3 の横方向の黒線が 2 つのブロック (ブロック f 1 と f 2 とする) にまたがって存在しているとすると、ブロック f 1 では、S 20 ~ S 33 の 8 画素を横方向の黒線と判断する (前述の第 1 の実施例と同じ)。このとき、黒線の幅方向の下端 (S 30 ~ S 33) が黒画素の場合、この黒線は、幅方向に継続して存在する (幅が太い場合) 可能性がある。本実施例においては、この場合、ブロック f 1 は、線幅 2 の線があることを示しておく。ブロック f 2 における処理では、ブロック f 1 より線があることを示されているので、それに継続する線があるかないかを判断する。ここでは、ブロック f 1 に接する部分に、線が存在するので、ブロック f 2 の線幅を検出し、ブロック f 2 の線幅 1 とブロック f 1 の線幅 2 とをあわせて、線幅 3 の黒線とし、黒線の位置から重心を求める。その後、後述する縮小後の線幅と保存位置の決定方法とにより、保存画素を決定する。例えば、数 3 に示すように定義すると、 $i = 0$  のときに  $m_y = 1$  となり、重心位置 G より、縮小画素 R 10 に黒画素を保存する。

【0128】(2) 第 2 の方法では、各ラインごとに、線があることと線幅とを渡す。例えば、図 2.5 に示すように、線幅 2 の縦方向の黒線が 2 つのブロック (ブロック f 1 と f 2 とする) にまたがって存在しているとすると、ブロック f 1 では、S 22 と S 32 の縦方向ライン

S x 2 は、幅 2 画素の黒線であるとし、S 23 と S 33 の縦方向ライン S x 3 は、幅 2 画素の黒線であるとし、下方のブロック f 2 に情報を渡す。また、S 22 と S 23 の横方向ライン S 2 y は、幅 2 画素の黒線であるとし、S 32 と S 33 の横方向ライン S 3 y は、幅 2 画素の黒線であるとし、右方のブロック f 3 に情報を渡す。ブロック f 2 における処理では、ブロック f 1 より線があることを示されているので、それに継続する線があるかないかを判断する。ここでは、ライン S x 2 に黒画素が存在するので、ブロック f 2 の線幅を検出し、ブロック f 2 の線幅 1 とブロック f 1 の線幅 2 とをあわせて、線幅 3 の黒線とする。また、ライン S x 3 についても黒画素が存在するので、ブロック f 2 の線幅を検出し、ブロック f 2 の線幅 1 とブロック f 1 の線幅 2 とをあわせて、線幅 3 の黒線とする。ブロック f 3 においても同様の処理を行うが、図 2.5 においては、黒画素が存在しないのでブロック f 1 が黒線の終端であるとする。ブロック f 2 では、求めた線幅と線の位置から重心を求め、保存する縮小画素を決定する。

【0129】実際には、図 2.5 に示すように、P 10 ~ P 13 の縦方向縮小画素を決めておき、ブロック内の縦ラインごとに、線幅を保存させた縮小を行い、その後、横方向の縮小変換を行い、縮小画素 R x y の色情報を決定する。例えば、図 2.5 においては、前述のブロック f 2 における処理において、P 12 に、S 22、S 32 および S 42 の縦方向ラインの黒線を保存し、P 13 に、S 23、S 33 および S 43 の縦方向ラインの黒線を保存する。その後、P 10 ~ P 13 を縮小変換する。

【0130】以上のように処理することにより、黒線の線幅と線の端とを検出することができる。

【0131】つぎに、黒線判別部 1306 および黒線幅導出部 1309 における黒線を保存する画素の決定方法について説明する。本実施例においても、第 2 の実施例と同様に、黒線の線幅と長さにより縮小後の黒画素の画素数を決定している。上記システムにおいて、縮小画像の黒線の幅、横方向  $m_x$  (縮小画素の画素)、縦方向  $m_y$  (縮小画素の画素) とし、原画像の黒線の幅、横方向  $d_x$  (原画像の画素) および縦方向  $d_y$  (原画像の画素) としたとき、変換比率横方向  $n_x$  および縦方向  $n_y$  とを用い、縮小画像の黒線の幅を、以下に示すように定めるものとする。また、水平方向参照画素幅  $w_x = 1/n_x$ 、垂直方向参照画素幅  $w_y = 1/n_y$  とする。

【0132】

【数 13】

$$1 \geq [d_x \times n_x + k] \dots\dots\dots m_x = 1$$

$$j = [d_x \times n_x + k] \dots\dots\dots m_x = j$$

k : 任意の実数

$$1 \geq [d_y \times n_y + i] \dots\dots\dots m_y = 1$$

$$h = [d_y \times n_y + i] \dots\dots\dots m_y = h$$

i : 任意の実数

上記 k および i は、画像縮小開始時にシステム使用者が定めるものでもよいし、システムが縮小倍率に応じ固有に定めるものでもよい。

【0133】上記縮小画像の黒線の幅  $m_x$  および  $m_y$  は、原画像の黒線の幅  $d_x$  および  $d_y$  を縮小変換比率  $n$

$$\begin{aligned} 3 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 6 &\geq d_x \text{ or } d_y > 3 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 9 &\geq d_x \text{ or } d_y > 6 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0135】また、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = -1$ 、 $i = -1$  の時、 $m_x$ 、 $m_y$  は以下の値となる。

$$\begin{aligned} 6 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 9 &\geq d_x \text{ or } d_y > 6 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 12 &\geq d_x \text{ or } d_y > 9 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0137】また、縮小画像の黒線の幅  $m_x$  および  $m_y$  を、原画像の黒線の幅  $d_x$  および  $d_y$  と縮小変換比率  $n_x$  および  $n_y$  とをそれぞれ乗算し、小数点以下余りを切り捨てることにより求めるようにしてもよい。この場

$$\begin{aligned} 1 &\geq \langle d_x \times n_x + k \rangle & m_x &= 1 \\ j &= \langle d_x \times n_x + k \rangle & m_x &= j \\ k &: \text{任意の実数} \\ 1 &\geq \langle d_y \times n_y + i \rangle & m_y &= 1 \\ h &= \langle d_y \times n_y + i \rangle & m_y &= h \\ i &: \text{任意の実数} \end{aligned}$$

上記 k および i は、画像縮小開始時にシステム使用者が定めるものでもよいし、システムが縮小倍率に応じ固有に定めるものでもよい。

【0139】例えば、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = i = 0$  の

$$\begin{aligned} 5 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 8 &\geq d_x \text{ or } d_y > 5 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 11 &\geq d_x \text{ or } d_y > 8 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0141】また、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = 1$ 、 $i = 1$  の時、 $m_x$ 、 $m_y$  は以下の値となる。

$$\begin{aligned} 2 &\geq d_x \text{ or } d_y & m_x \text{ or } m_y &= 1 \\ 5 &\geq d_x \text{ or } d_y > 2 & m_x \text{ or } m_y &= 2 \\ 8 &\geq d_x \text{ or } d_y > 5 & m_x \text{ or } m_y &= 3 \end{aligned}$$

以下、同様に与えられる。

【0143】このように、上記数 3 における k または i の値を変更することにより、黒細線を縮小後の画像に残すようにするか否かを操作できる。すなわち、原画像の黒細線の画素数により、k または i に対応させて保存するか否かを設定できる。この k または i の値をユーザが入力部より指示したりもしくは予め設定しておくことができる。

【0144】以上のように、原画像の黒線幅に対する縮小画の黒線幅を規定しておき、原画像の黒線幅を検出して、それに対する縮小画の黒線幅を決定する。

x および  $n_y$  とそれぞれ乗算し、小数点以下余りを切り上げることにより求まる。例えば、 $n_x = n_y = 1/3$ 、 $k = i = 0$  の時、 $m_x$  および  $m_y$  は以下の値となる。

【0134】

【数14】

10 【0136】

【数15】

合、上記システムにおいて、縮小画像の細線の幅  $m_x$  および  $m_y$  を、原画像の細線の幅  $d_x$  および  $d_y$ 、変換比率  $n_x$  および  $n_y$  を用いて、以下に示すように定める。

【0138】

20 【数16】

時、 $m_x$ 、 $m_y$  は以下の値となる。

【0140】

【数17】

【0142】

【数18】

40 【0145】つぎに、原画像参照画素とその画素色情報により、縮小変換画素色を導出する一例を図16を参照して説明する。本実施例では、黒画素がある場合には、黒線が通るとして、それに続く原画像参照領域を参照することにより、黒線が続いているか否かを判定している。

【0146】図16に、原画像参照画素とその画素色情報により、縮小変換画素色を導出する一例を示す。図16において、 $Spq$  は原画像参照画素を示し、 $Rrs$  は縮小変換画素を示す。また、図16(a)は、 $S00 \sim S20$  が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。同様に、図16(b)は、 $S10 \sim S30$  が黒画素

向の黒線を示す。この時、縮小画像の黒線の線幅 $m_y$ は、原画像の黒線の幅 $d_y$ により、以下に示すような場合には、図16においては、 $d_y = 3$ より、 $m_y = 1$ と縮小変換される。

【0 1 4 8】

【数19】  $i \leq 0$  のとき、

においては、 $dy = 3$ より、 $my = 2$ と縮小変換される。

【0 1 5 0】

【数20】  $0 < i \leq 1$  のとき、

であることを示す。同様に、図 17 (c) は、S30～S60 が黒画素であり、他の原画像参照画素は白画素であることを示す。さらに、G は黒線の重心位置を示す。また、縮小倍率は、縦方向縮小  $n_y = 1/3$  の場合を例にしている。

【0153】図17においては、線幅4であって、左右方向の斜め黒線を示す。この時、縮小画像の黒線の線幅 $m_y$ は、原画像の黒線の幅 $d_y$ により、以下に示すような場合には、図17においては、 $d_y=4$ より、 $m_y=1$ と縮小変換される。

【0 1 5 4】

【数21】  $i \leq -1/3$  のとき、

3 + i ] ..... m y = 1

3 + -i ] ..... m y = h

この時、黒画素を保存する縮小変換画素は、重心位置Gに最も近い縮小変換画素とする。例えば、図1.7(a)ではR10に保存される。同様に、図1.7(b)ではR10、図1.7(c)ではR20に保存される。

【0 1 5 6】

【数2 2】  $-1/3 < i \leq 2/3$  のとき、

この時、黒画素を保存する縮小変換画素は、重心位置Gに近い2画素を黒画素に変換する。図17(a)ではR00およびR10に保存され、図17(b)ではR10およびR20に保存され、図17(c)ではR10およびR20に保存される。

を検出することにより、原画像ラインに対し、原画像の線位置により縮小画像の線幅が変化しない画像縮小変換を実現でき、高品質な縮小画像変換をこれまでの方式より高速に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例を示す構成図。

【図2】第1の実施例における処理手順を示すP.A.D.図。

【図３】第１の実施例における原画像参照画素領域の例を示す説明図。

【図 4】第 1 の実施例における黒線重心と黒線保存画素決定の一例を示す説明図。

【図5】第1の実施例におけるテーブルマッチングを用いた黒線保存画素決定の一例を示す説明図。

【図 6】第 1 の実施例におけるテーブルマッチングを用いた黒線保存画素決定の他の一例を示す説明図。

【図 7】第 1 の実施例における縮小変換画素濃度演算の一例を示す説明図。

【図 8】本発明の第 2 の実施例を示す構成図。

【図 9】第 2 の実施例における処理手順を示す P A D 図。

【図 10】第 2 の実施例における原画像参照画素領域の例を示す説明図。

【図 11】第 2 の実施例における黒線重心と黒線保存画素決定の一例を示す説明図。

【図 12】第 2 の実施例における黒線重心と黒線保存画素決定の他の一例を示す説明図。

【図 13】本発明の第 3 の実施例を示す構成図。

【図 14】第 3 の実施例における処理手順を示す P A D 図。

【図 15】第 3 の実施例における原画像参照画素領域の例を示す説明図。

【図 16】第 3 の実施例における黒線重心と黒線保存画素決定の一例を示す説明図。

【図 17】第 3 の実施例における黒線重心と黒線保存画素決定の他の一例を示す説明図。

【図 18】第 3 の実施例における黒線幅及び位置を導出するアルゴリズムの説明図。

【図 19】任意縮小倍における参照画像領域変化の例を示す説明図。

【図 20】従来の画像縮小変換手法に含まれる問題点を示す説明図。

【図 21】第 3 の実施例における黒線幅及び位置を導出するアルゴリズムの説明図。

【図 22】第 1 の実施例における原画像参照領域内に複数の黒細線が存在する場合の黒画素決定の一例を示す説明図。

【図 23】第 1 の実施例における原画像参照領域内に複数の黒細線が存在する場合の黒画素決定の一例を示す説明図。

【図 24】第 3 の実施例における黒線幅及び位置を導出するアルゴリズムの説明図。

【図 25】第 3 の実施例における黒線幅及び位置を導出するアルゴリズムの説明図。

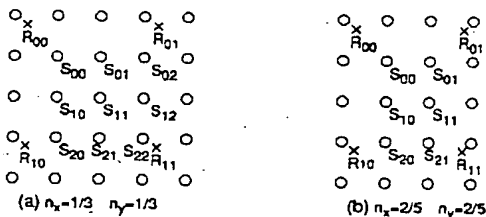
【図 26】第 1 の実施例における原画像参照領域内に複数の黒細線が存在する場合の黒画素決定の一例を示す説明図。

【符号の説明】

1301…画像入力部、1302…スキャナ、1303…入力インターフェイス部、1304…変換画素位置算出部、1305…参照画素抽出部、1306…黒線判別部、1307…黒線重心演算部、1308…黒線情報蓄積部、1309…黒線幅導出部、1310…変換画素濃度算出部、1311…縮小画像蓄積部、1312…画像出力部、1313…CRT、1314…プリンタ、1315…出力インターフェイス部、1316…入力画像蓄積部、1317…データベース。

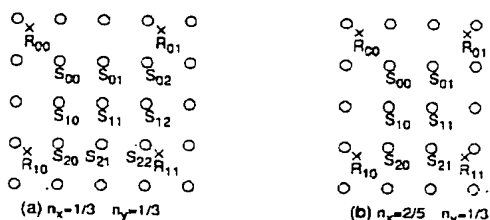
【図 3】

第 1 の実施例における原画像参照画素領域の例 (図 3)



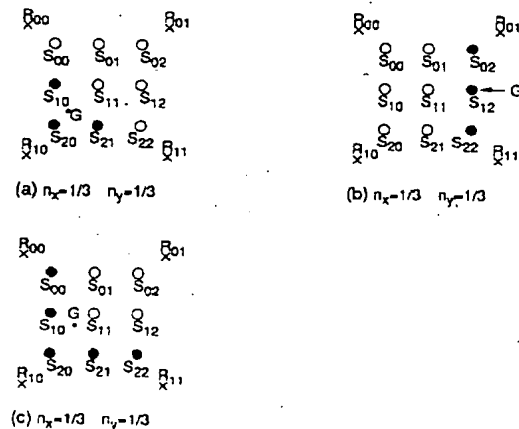
【図 15】

第 3 の実施例における原画像参照画素領域の例 (図 15)



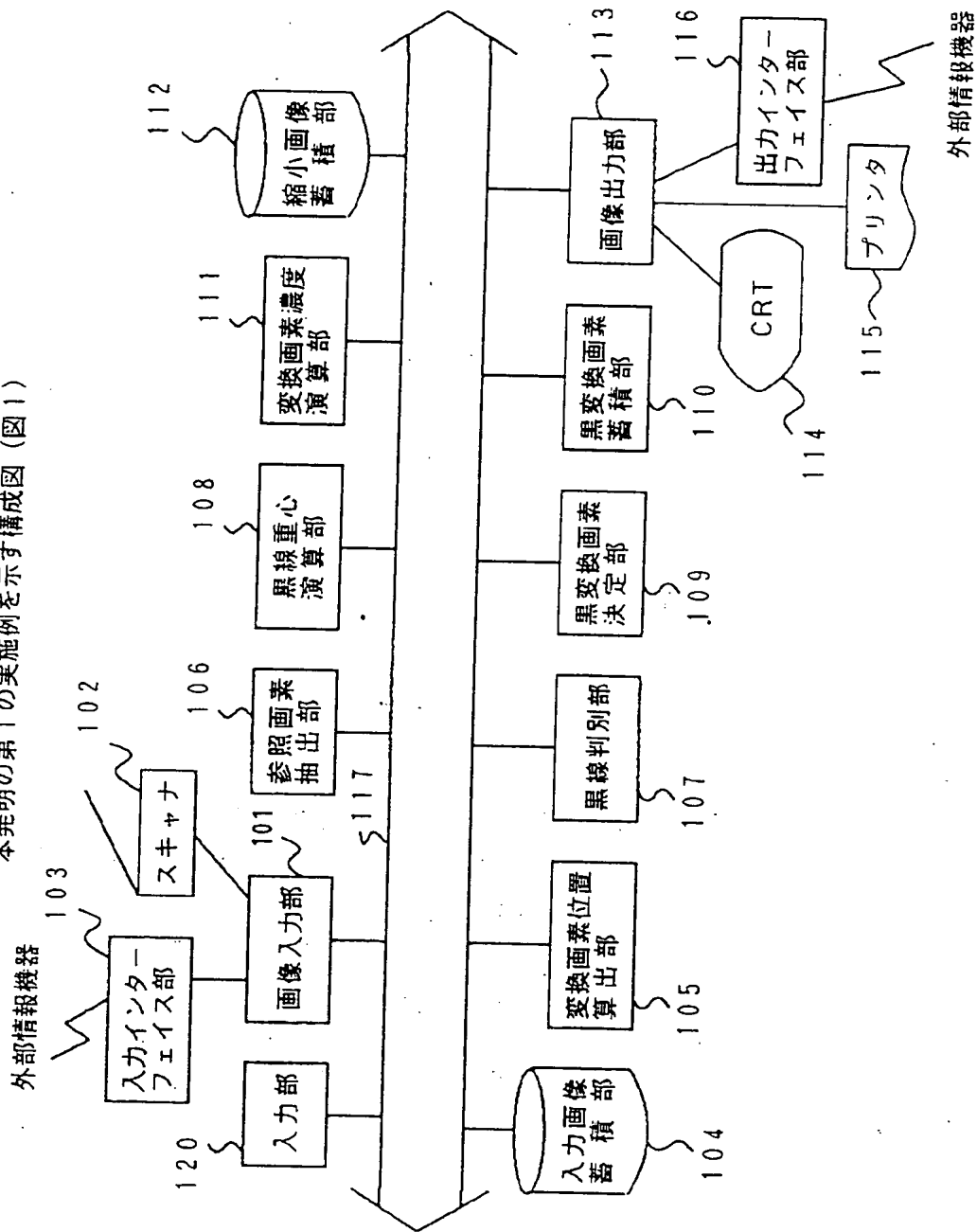
【図 4】

第 1 の実施例における黒線重心と黒線保存画素決定の一例 (図 4)



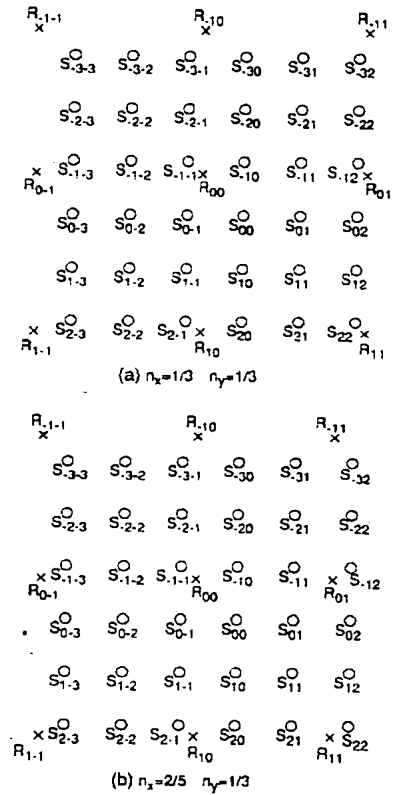
【図 1】

本発明の第 1 の実施例を示す構成図 (図 1)

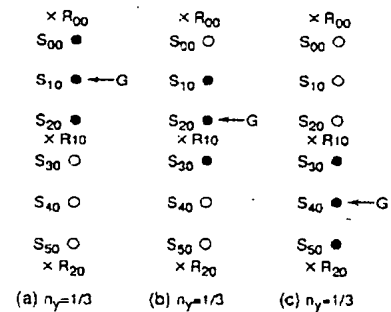


【図 10】

第2の実施例における原画像参照画素領域の例（図10）



第3の実施例における黒線重心と黒変換面算定の一例 (図18)





【図 5】

第1の実施例におけるテーブルマッチングを用いた  
黒線保存面素決定の一例 (図5)

(a) 参照面素と縮小変換面素  
( $n_x=1/2, n_y=1/2$ )

$R_{00}$ $X$	$R_{01}$ $X$	$S_{00}$	$S_{01}$	$S_{10}$	$S_{11}$	$R_{20}$	$R_{21}$	$R_{30}$	$R_{31}$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0

(b) 縮小変換面素決定テーブル

【図 17】

第3の実施例における黒線重心と黒線面素決定の他の一例 (図17)

(a)  $n_y=1/3$       (b)  $n_y=1/3$       (c)  $n_y=1/3$

$\times R_{00}$ $S_{00}$	$\times R_{00}$ $S_{00}$	$\times R_{00}$ $S_{00}$
$S_{10}$	$S_{10}$	$S_{10}$
$\times R_{20}$ $S_{20}$	$\times R_{10}$ $S_{20}$	$\times R_{10}$ $S_{20}$
$S_{30}$	$S_{30}$	$S_{30}$
$S_{40}$	$S_{40}$	$S_{40}$
$S_{50}$	$S_{50}$	$S_{50}$
$\times R_{20}$ $S_{60}$	$\times R_{20}$ $S_{60}$	$\times R_{20}$ $S_{60}$

【図 20】

従来の画像縮小変換手法に含まれる問題点(図20)

(a) 1ラインの黒線に縮小変換される例 ( $n_x=1/3, d_x=4$ )

$R_{00}$ $S_{00}$	$S_{01}$	$S_{02}$	$R_{01}$ $S_{03}$	$S_{04}$	$S_{05}$	$R_{02}$ $S_{06}$
$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	$S_{16}$
$S_{20}$	$S_{21}$	$S_{22}$	$S_{23}$	$S_{24}$	$S_{25}$	$S_{26}$
$R_{10}$ $S_{30}$	$S_{31}$	$R_{11}$ $S_{32}$	$S_{33}$	$S_{34}$	$R_{12}$ $S_{35}$	$S_{36}$
$S_{40}$	$S_{41}$	$S_{42}$	$S_{43}$	$S_{44}$	$S_{45}$	$S_{46}$
$S_{50}$	$S_{51}$	$S_{52}$	$S_{53}$	$S_{54}$	$S_{55}$	$S_{56}$
$R_{20}$ $S_{60}$	$S_{61}$	$R_{21}$ $S_{62}$	$S_{63}$	$S_{64}$	$R_{22}$ $S_{65}$	$S_{66}$
$S_{70}$	$S_{71}$	$S_{72}$	$S_{73}$	$S_{74}$	$S_{75}$	$S_{76}$

(b) 2ラインの黒線に縮小変換される例 ( $n_x=1/3, d_x=4$ )

$R_{00}$ $S_{00}$	$S_{01}$	$R_{01}$ $S_{02}$	$S_{03}$	$S_{04}$	$R_{02}$ $S_{05}$	$S_{06}$
$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	$S_{16}$
$S_{20}$	$S_{21}$	$S_{22}$	$S_{23}$	$S_{24}$	$S_{25}$	$S_{26}$
$R_{10}$ $S_{30}$	$S_{31}$	$R_{11}$ $S_{32}$	$S_{33}$	$S_{34}$	$R_{12}$ $S_{35}$	$S_{36}$
$S_{40}$	$S_{41}$	$S_{42}$	$S_{43}$	$S_{44}$	$S_{45}$	$S_{46}$
$S_{50}$	$S_{51}$	$S_{52}$	$S_{53}$	$S_{54}$	$S_{55}$	$S_{56}$
$R_{20}$ $S_{60}$	$S_{61}$	$R_{21}$ $S_{62}$	$S_{63}$	$S_{64}$	$R_{22}$ $S_{65}$	$S_{66}$
$S_{70}$	$S_{71}$	$S_{72}$	$S_{73}$	$S_{74}$	$S_{75}$	$S_{76}$

【図 6】

第1の実施例におけるテーブルマッチングを用いた黒線保存面素決定の他の一例 (図6)

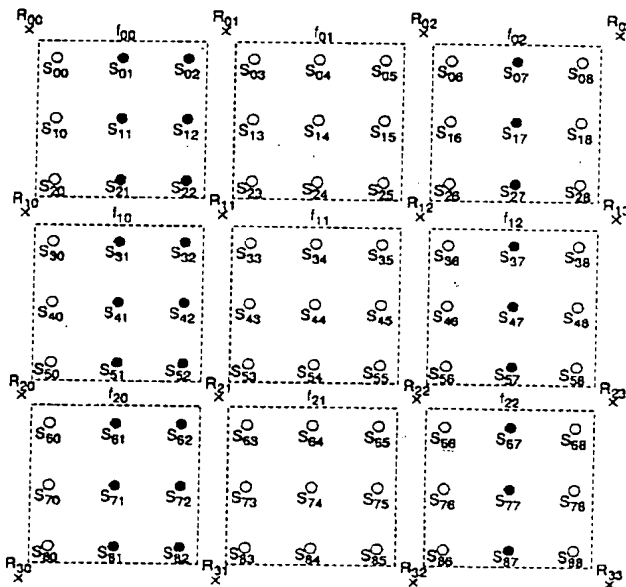
(a) 参照面素と縮小変換面素  
( $n_x=1/2, n_y=1/3$ )

$R_{00}$ $X$	$R_{01}$ $X$	$S_{00}$	$S_{01}$	$S_{02}$	$S_{03}$	$R_{10}$	$R_{11}$	$R_{12}$	$R_{13}$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0

(b) 縮小変換面素決定テーブル

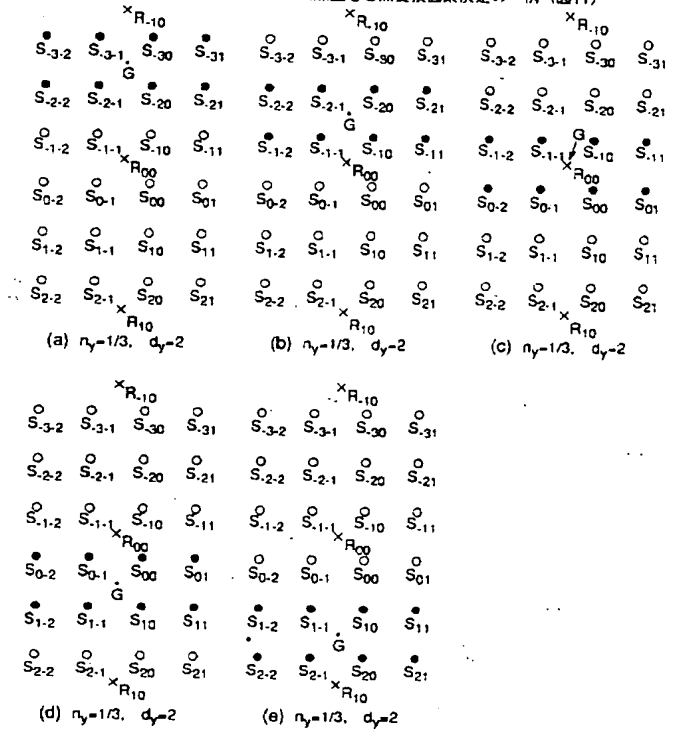
【図 7】

第1の実施例における縮小変換画素位置演算の一例 (図7)



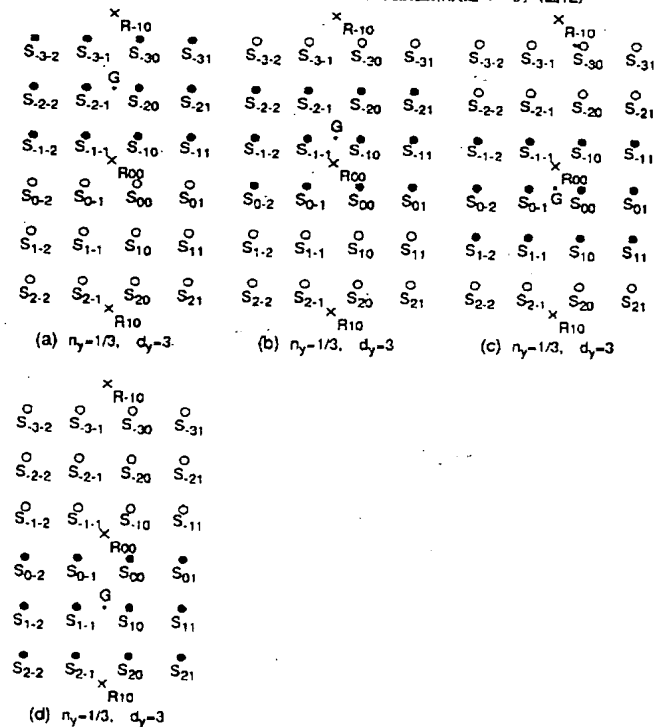
【図 11】

第2の実施例における黒線重心と黒変換画素決定の一例 (図11)



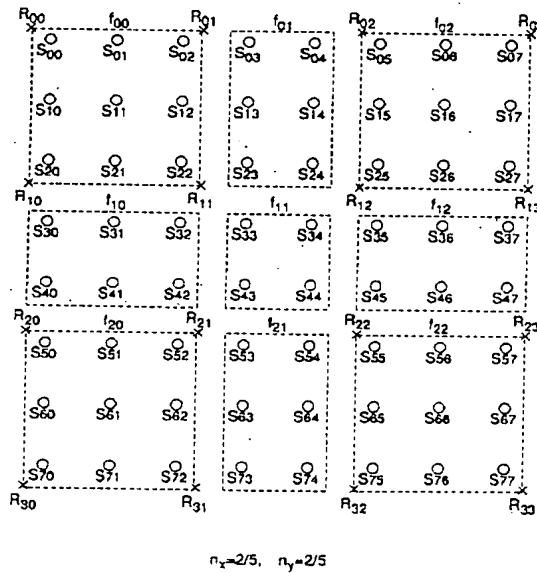
【図 12】

第2の実施例における黒線重心と黒変換画素決定の一例 (図12)



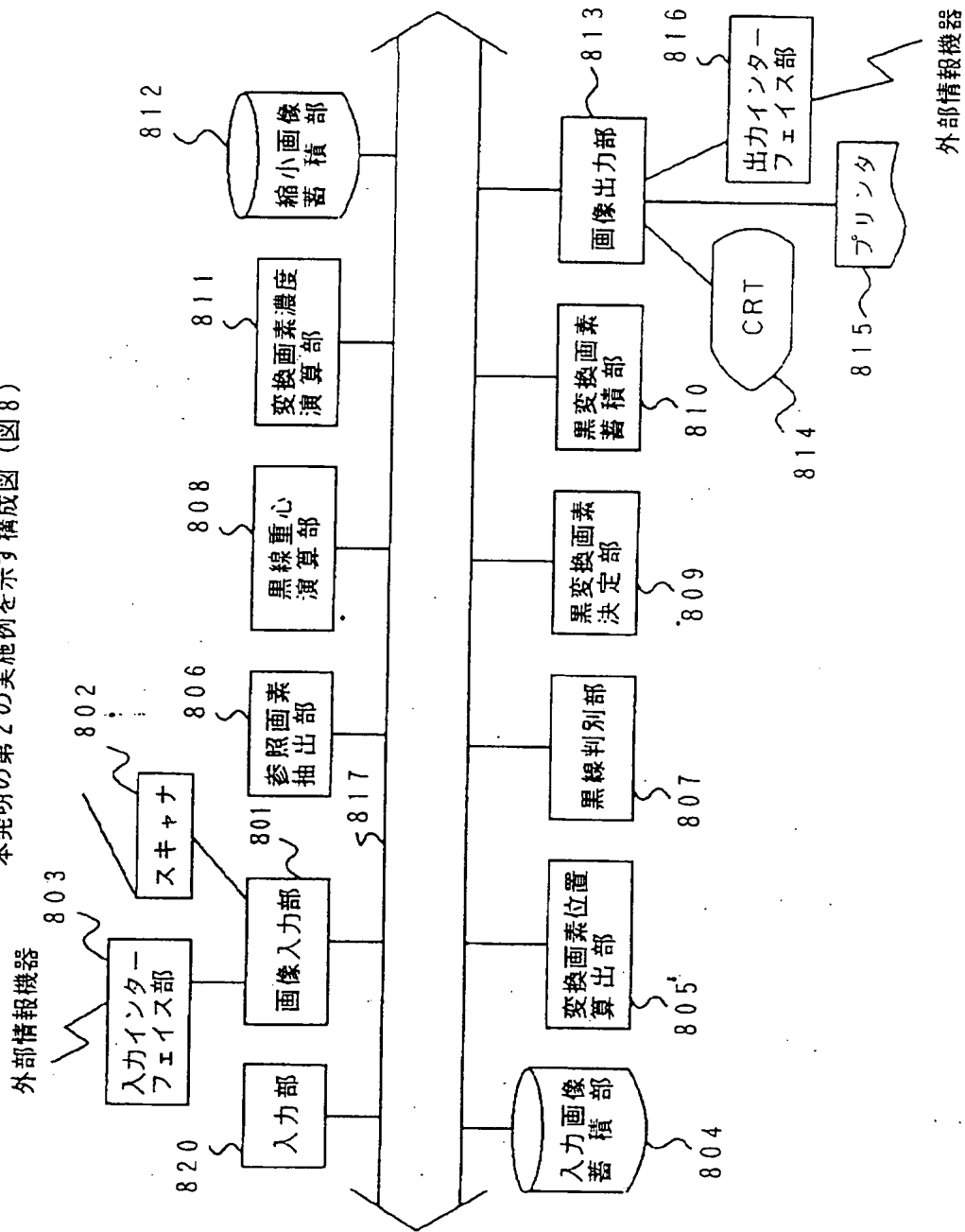
【図 19】

任意縮小倍における参照画素領域変化の一例 (図19)



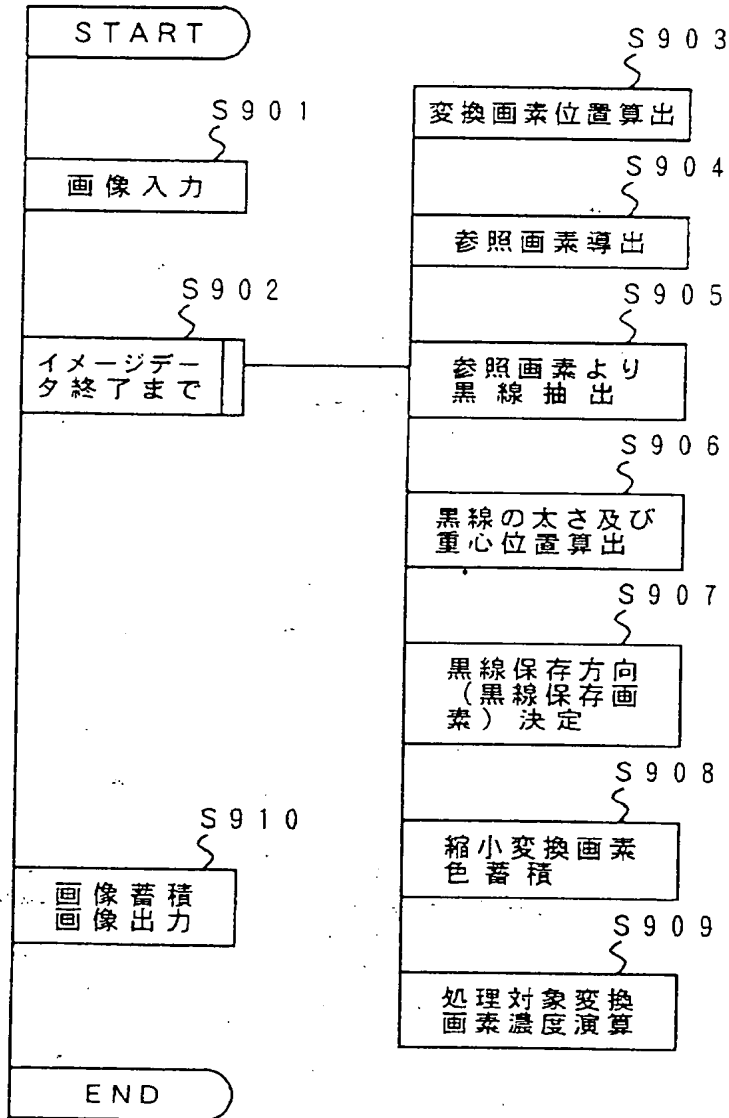
【図 8】

本発明の第 2 の実施例を示す構成図 (図 8)

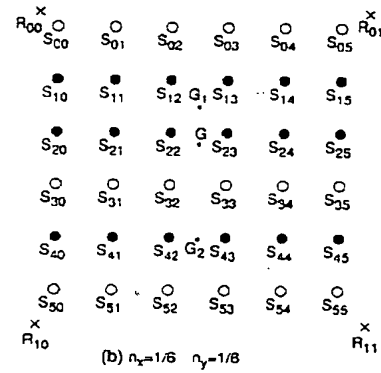
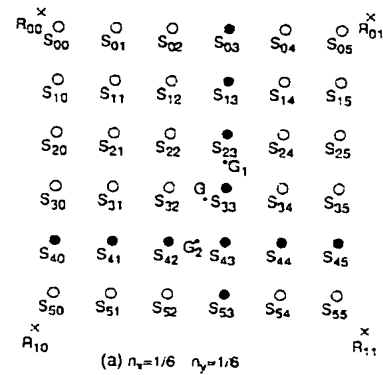


【図 9】

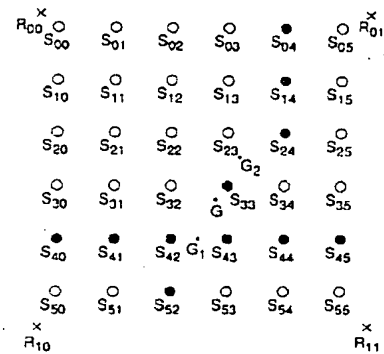
第 2 の実施例における処理手順を示す P A D 図 ( 図 9 )



【図 2 2】

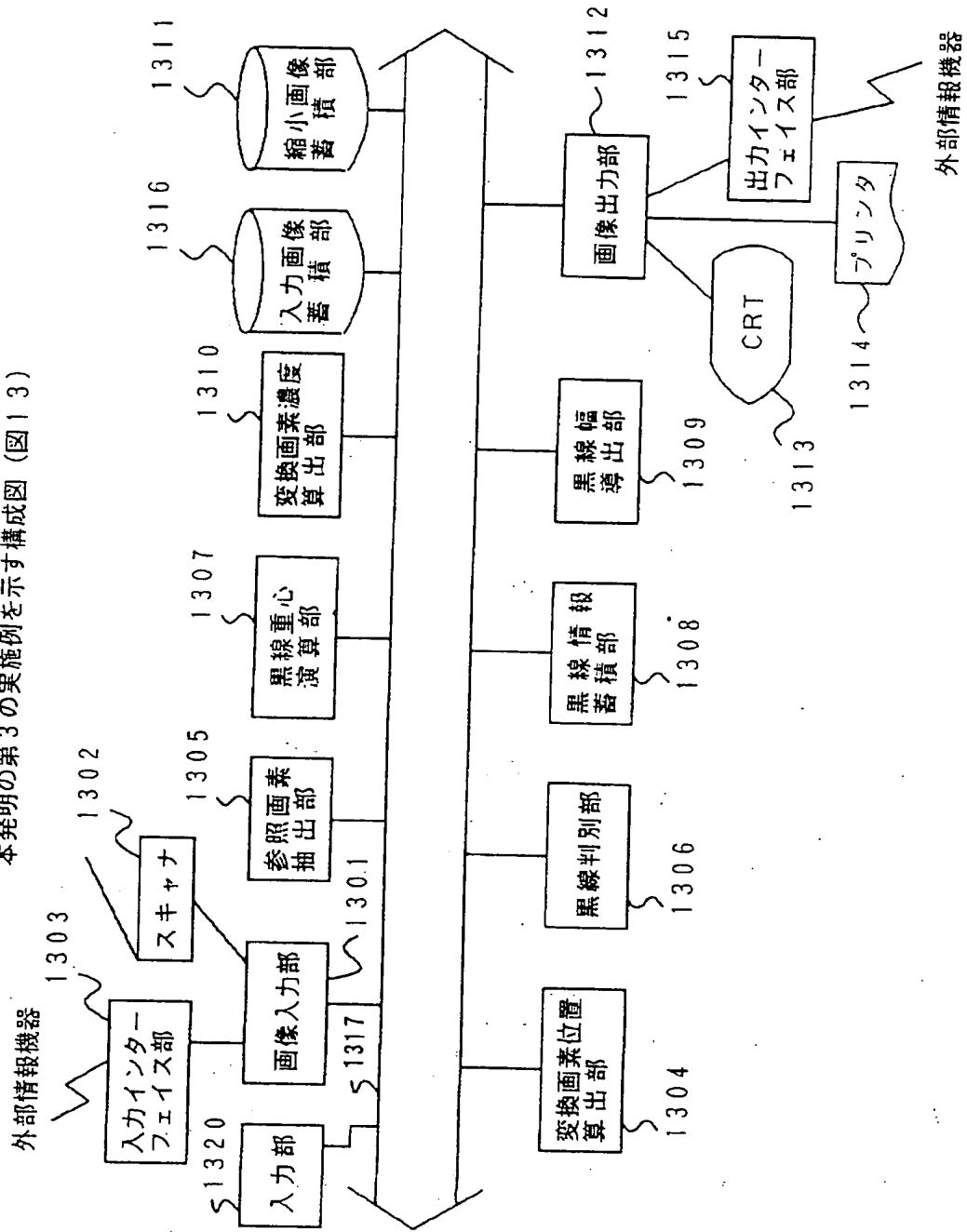
第1の実施例における原画像参照画素領域内に  
複数の黒細線が存在する黒画素決定の一例 ( 図22 )

【図 2 3】

第1の実施例における原画像参照画素領域内に  
黒細線斜め線が存在する黒画素決定の一例 ( 図23 )

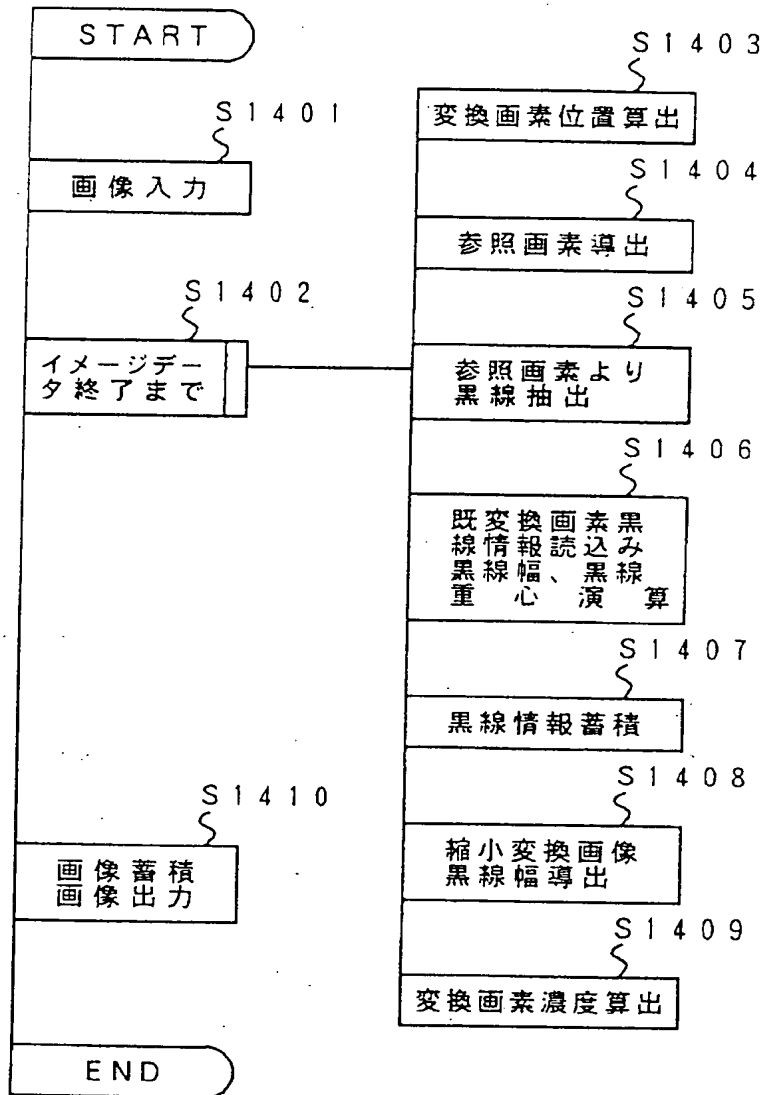
【図 1 3】

本発明の第 3 の実施例を示す構成図 (図 1 3)

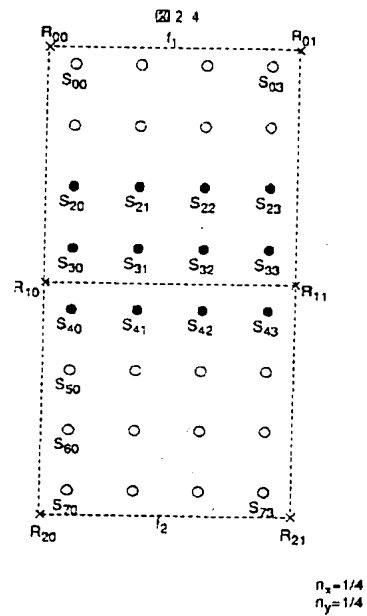


【図 1 4】

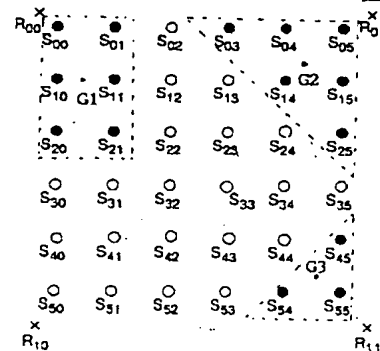
第 3 の実施例における処理手順を示す P A D 図 ( 図 1 4 )



【図 2 4】

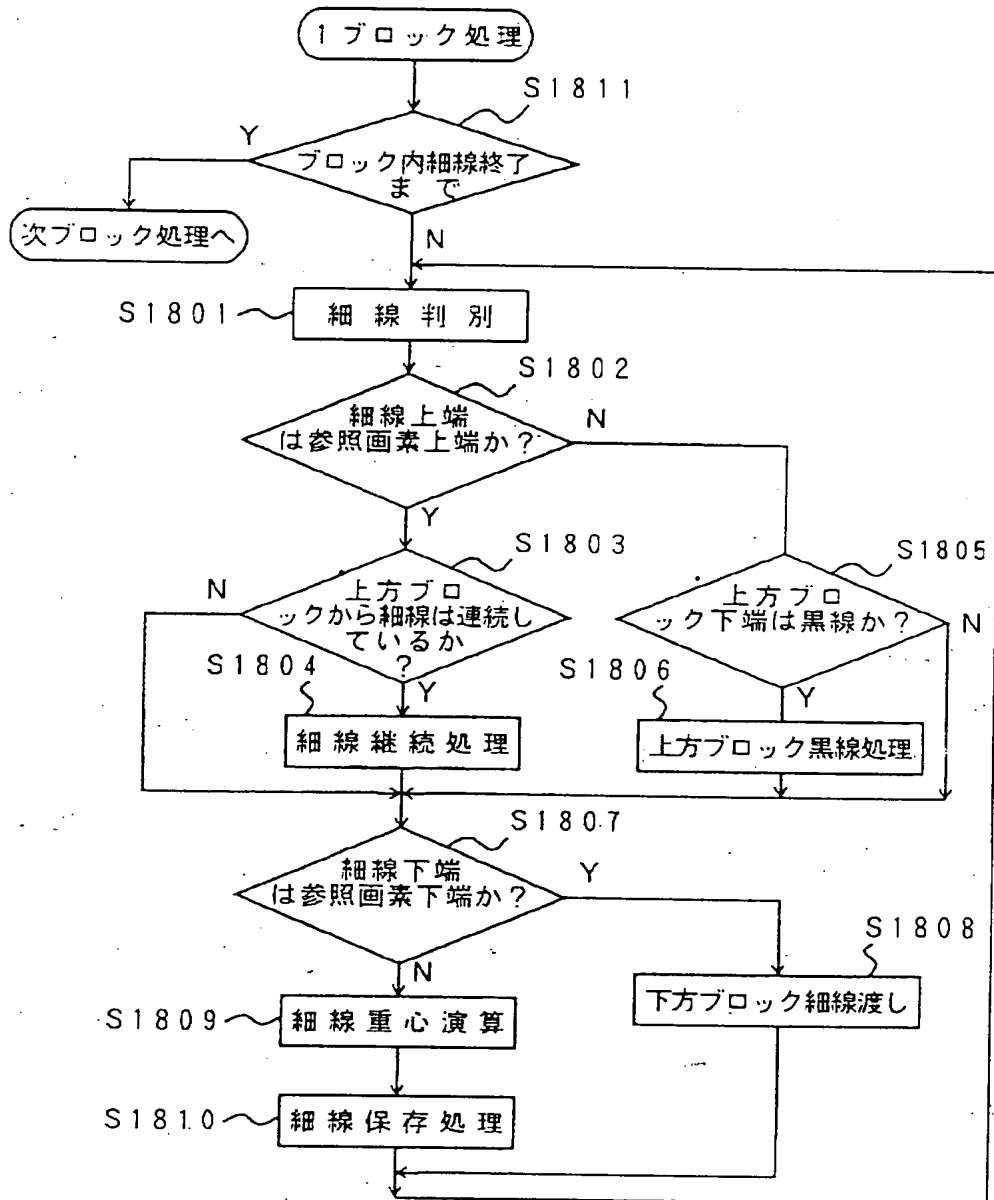


【図 2 6】

第1の実施例における原画像参照画素領域内  
黒画素決定の一例 ( 図 2 6 )

【図 18】

第3の実施例における上下方向に幅を持つ黒線に対する  
黒線幅及び位置を導出するアルゴリズム (図18)



【図 2 1】

第3の実施例における左右方向に幅を持つ黒線に対する  
黒線幅及び位置を導出するアルゴリズム (図 2 1)

